

**ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE  
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC**

**MÉMOIRE DE 21 CRÉDITS PRÉSENTÉ À  
L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE**

**COMME EXIGENCE PARTIELLE  
À L'OBTENTION DE LA  
MAÎTRISE EN GÉNIE DE LA CONSTRUCTION  
M. Ing.**

**PAR  
ISABEL PIRAUX**

**ÉLABORATION D'UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE  
CONDUISANT AU CHOIX D'UN MODE DE RÉALISATION OPTIMAL  
DE PROJETS DE CONSTRUCTION DÉDIÉS AUX SCIENCES DE LA VIE**

**MONTRÉAL, AOÛT 2002**

**© Droits réservés de Isabel Piraux**

# **ÉLABORATION D'UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE CONDUISANT AU CHOIX D'UN MODE DE RÉALISATION OPTIMAL DE PROJETS DE CONSTRUCTION DÉDIÉS AUX SCIENCES DE LA VIE**

**Isabel Piraux**

## **Sommaire**

La conception et la construction d'un bâtiment abritant les installations en regard aux sciences de la vie font appel à des caractéristiques fort différentes et spécifiques des autres types de projet. Pensons à la rentabilité de mise en marché d'un produit qui dépend en partie de la rapidité de construire les infrastructures permettant la production dudit produit, à l'évolution d'un procédé de fabrication ou encore à la réglementation sans cesse changeante. Ainsi, les donneurs de l'ouvrage ont besoin d'une approche systémique pour optimiser ce choix en se basant sur des critères d'évaluation.

Douze critères d'évaluation, enrichis par des sous-critères et des éléments de description ont été établis selon les spécificités inhérentes à ces projets ainsi que d'autres aspects généraux. Ces critères ont été validés par des personnes oeuvrant dans le milieu de la réalisation d'ouvrage dans le domaine des sciences de la vie. Par la suite, une grille d'évaluation, rendant possible l'appréciation de chacun des sous-critères en regard aux trois modes de réalisation, soit le traditionnel, le IAGC et le IAC, a été élaborée.

Finalement, trois projets types réalisés au cours des deux dernières années ont été évalués en fonction de ces critères et de leur importance relative afin de vérifier l'efficacité de l'approche systémique.

Suite à l'analyse des résultats, il est possible de conclure que l'approche systémique élaborée permet aux donneurs d'ouvrage de choisir un mode de réalisation de projet optimal. En fait, l'approche systémique développée reste une approche qualitative et doit servir d'outil de réflexion permettant au maître de l'ouvrage de regarder froidement les différents modes de réalisation par rapport à un projet donné. Il serait dommage que ceci constitue aux yeux du maître de l'ouvrage une recette qui lui donnera une formule magique.

# **SYSTEMIC APPROACH TO OPTIMIZE THE CHOICE OF A DELIVERY METHOD REGARDING CONSTRUCTION PROJECT IN THE LIFE SCIENCES FIELD**

**Isabel Piraux**

## **Abstract**

**A building housing life sciences facilities is designed and constructed to contain characteristics that are specific and very different from those of other types of projects. We need to consider how profitable it is to market a product, and this depends in part on how quickly infrastructures are built to allow the production of the said product. The evolution of a manufacturing process and the endlessly changing regulations also need to be considered. Thus, clients need a systemic approach to optimize this choice while relying on evaluation criteria.**

**Twelve evaluation criteria, supported by sub-criteria and descriptive material, were established according to specific characteristics inherent to these projects as well as other general aspects of these projects. These criteria were validated by people working in the environment where work is being realized in the field of life sciences. Afterwards, an assessment grid was developed, which takes into account each sub-criterion for three contract approaches (traditional, EPCM and EPC).**

**Finally, three project types realized over the past two years were evaluated on the basis of these criteria and their relative importance in order to verify the effectiveness of the systemic approach.**

**Following the analysis of these results, it is possible to conclude that the systemic approach developed allows clients to choose an optimal contract approach for a project. It remains a qualitative approach and must serve as a tool of reflection allowing the client to consider the different contract approaches with respect to a given project. It is not meant to be seen by the client as a recipe that will give him a magic formula.**

## **REMERCIEMENTS**

*« Reste près de moi », dit le mauvais amour.*

*« Va, dit le bon amour, va, va, va :*

*C'est par fidélité à la source que le ruisseau s'en éloigne et passe en rivière, en fleuve,  
en océan, en sel, en bleu, en chant. »*

**(Autoportrait au radiateur, Christian Bobin).**

**À tous ceux qui ont eu la gentillesse de baliser ma route...tout simplement merci,**

***« nous nous sommes entraînés beaucoup , mais chaque fois que nous étions sur le point de former des équipes, nous étions réorganisés. J'ai appris plus tard que nous avons tendance à affronter toute nouvelle situation en nous réorganisant. Quelle merveilleuse façon de créer l'illusion du progrès, tout en produisant la confusion, l'inefficacité et la démoralisation. » Caius Petronius Arbiter, 1-65 A.C***

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
SOMMAIRE .....	i
ABSTRACT (RÉSUMÉ EN ANGLAIS) .....	ii
REMERCIEMENTS .....	iii
TABLE DES MATIÈRES .....	v
LISTE DES TABLEAUX .....	viii
LISTE DES FIGURES .....	lix
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES SIGLES .....	x
INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE 1 REVUE DE LITTÉRATURE ET MISE EN CONTEXTE .....	4
1.1 Un projet .....	4
1.2 Un projet des sciences de la vie .....	8
1.2.1 Définition .....	8
1.2.2 Caractéristiques intrinsèques .....	9
1.2.2.1 L'aspect financier .....	10
1.2.2.2 L'industrie bio-pharmaceutique dans le tissu industriel mondial ....	12
1.2.2.3 Une discipline exacte .....	13
1.2.2.4 La réglementation .....	13
1.2.2.5 Les facteurs temps – coût – qualité .....	17
1.2.2.6 Une perpétuelle évolution .....	19
1.2.2.7 Le rôle des professionnels .....	20
1.3 Cycle de vie d'un projet .....	21
1.3.1 Phases d'un projet – Général .....	21
1.3.2 Coûts et influence .....	24
1.4 Succès d'un projet .....	26
1.5 Modes de réalisation .....	27
1.5.1 Prémisses .....	28
1.5.2 Définitions .....	28
1.5.2.1 Maître de l'ouvrage .....	29
1.5.2.2 Professionnels .....	29
1.5.2.3 Entrepreneur général .....	29

1.5.2.4	Sous-traitant .....	29
1.5.3	Description des modes de réalisation de projets .....	30
1.5.3.1	Traditionnel.....	30
1.5.3.2	Gestion de projet.....	32
1.5.3.3	Gestion de construction.....	33
1.5.3.4	Clés en main.....	35
1.5.3.5	Propriétaire-constructeur.....	38
1.5.4	Considérations quant au choix du mode de réalisation de projet.....	38
<b>CHAPITRE 2 PARAMÈTRES DE BASE DÉCISIONNELS .....</b>		<b>41</b>
2.1	Pellemon, profil de la firme .....	41
2.2	Réalisation de projet chez Pellemon .....	42
2.3	Types de projets .....	44
2.3.1	Unités de production pharmaceutiques et biotechnologiques .....	44
2.3.2	Installations de recherche et développement dans le secteur privé .....	45
2.3.3	Laboratoires pour universités et hôpitaux .....	45
2.4	Modes de réalisation de projet offerts et utilisés chez Pellemon .....	46
2.4.1	Traditionnel.....	46
2.4.2	IAGC (ingénierie/approvisionnement/gestion de construction) .....	48
2.4.3	IAC (ingénierie/approvisionnement/construction).....	49
<b>CHAPITRE 3 CRITÈRES D'ÉVALUATION .....</b>		<b>51</b>
3.1	Définition .....	52
3.1.1	Définition de l'étendue des travaux et de la complexité du projet.....	52
3.1.1.1	Enjeux principaux du projet.....	52
3.1.1.2	Conditions de réalisation de projet .....	53
3.1.1.3	Définition du besoin et des attentes.....	54
3.1.1.4	Définition du niveau de conception .....	55
3.1.1.5	Définition de l'étendue du projet par le maître de l'ouvrage .....	56
3.1.1.6	Caractéristiques techniques et complexité .....	56
3.1.1.7	Types de projet.....	57
3.1.1.8	Secteurs public ou privé.....	57
3.1.2	Échéancier.....	58
3.1.2.1	Durée estimée du projet incluant conception et construction .....	58
3.1.2.2	Nécessité du produit issu du projet .....	58
3.1.2.3	Influences sur l'échéancier.....	59
3.1.3	Budget et financement.....	59
3.1.3.1	Budget du projet, incluant conception et construction.....	59
3.1.3.2	Situation financière de l'entreprise .....	59
3.1.3.3	Financement du projet.....	60
3.1.4	Localisation du projet.....	60
3.1.5	Entrepreneurs généraux.....	62
3.1.6	Changements .....	63
3.1.7	Définitions et vérifications diverses.....	64
3.1.8	Conformité réglementaire .....	65

3.1.9	Économie .....	65
3.1.10	Caractéristiques du maître de l'ouvrage.....	65
3.1.10.1	Niveau d'expertise du maître de l'ouvrage .....	65
3.1.10.2	Principaux intervenants.....	66
3.1.10.3	Utilisateurs .....	67
3.1.11	Degré de contrôle et de responsabilité désiré par le maître de l'ouvrage 67	
3.1.12	Allocation du risque .....	67
3.2	Validation des critères et collecte des données .....	69
3.3	Analyse des résultats d'enquête .....	69
3.3.1	Éléments de description ou sous-critères n'ayant pas d'impact.....	71
3.3.2	Critères n'ayant pas d'impact.....	72
3.3.3	Discrimination des modes de réalisation .....	73
3.3.4	Élaboration d'une grille d'évaluation.....	76
3.4	Théorie de préférence.....	76
<b>CHAPITRE 4 ÉLABORATION DE L'APPROCHE SYSTÉMIQUE.....</b>		<b>80</b>
4.1	Approche systémique .....	80
4.2	Description des trois projets.....	85
4.2.1	Projet A .....	85
4.2.2	Projet B .....	87
4.2.3	Projet C .....	88
4.3	Résultats de l'application de la grille sur les trois projets.....	91
4.3.1	Pondération .....	91
4.3.1.1	Pondération du projet A .....	92
4.3.1.2	Pondération du projet B .....	94
4.3.1.3	Pondération du projet C .....	95
4.3.2	Résumé et analyse des résultats de la grille d'évaluation qualitative ....	97
4.3.2.1	Analyse des résultats du projet A.....	97
4.3.2.2	Analyse des résultats du projet B .....	101
4.3.2.3	Analyse des résultats du projet C .....	103
<b>CONCLUSION .....</b>		<b>105</b>
<b>ANNEXE 1 RÔLE DES PROFESSIONNELS .....</b>		<b>108</b>
<b>ANNEXE 1 RÔLE DES PROFESSIONNELS .....</b>		<b>109</b>
<b>ANNEXE 2 IDENTIFICATION DES PARTICIPANTS À L'ENQUÊTE .....</b>		<b>111</b>
<b>ANNEXE 3 IMPACTS SUR LE CHOIX DU MODE DE RÉALISATION.....</b>		<b>114</b>
<b>ANNEXE 4 MODES DE RÉALISATION DE PROJET À PRIORISER.....</b>		<b>121</b>
<b>ANNEXE 5 TABLE DE PONDÉRATION DES CRITÈRES .....</b>		<b>128</b>
<b>ANNEXE 6 GRILLE D'ÉVALUATION .....</b>		<b>132</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>		<b>139</b>



## **LISTE DES TABLEAUX**

	<b>Page</b>
<b>Tableau I</b>	<b>Comparaison entre projet et opération ..... 6</b>
<b>Tableau II</b>	<b>État financier ..... 11</b>
<b>Tableau III</b>	<b>Choix du mode de réalisation de projet..... 39</b>
<b>Tableau IV</b>	<b>Considérants quant à la localisation du projet..... 62</b>
<b>Tableau V</b>	<b>Éléments de description n’ayant pas d’impact sur le choix ..... 72</b>
<b>Tableau VI</b>	<b>Discrimination des modes de réalisation..... 75</b>
<b>Tableau VII</b>	<b>Théorie de préférence ..... 77</b>
<b>Tableau VIII</b>	<b>Pondération des critères, résultats de l’enquête..... 78</b>
<b>Tableau IX</b>	<b>Évaluation qualitative..... 81</b>
<b>Tableau X</b>	<b>Grille d’évaluation..... 83</b>
<b>Tableau XI</b>	<b>Pondération des critères pour les trois projets..... 92</b>
<b>Tableau XII</b>	<b>Résultats de la grille d’évaluation qualitative pour les trois projets..... 97</b>
<b>Tableau XIII</b>	<b>Identification des participants de l’enquête ..... 112</b>
<b>Tableau XIV</b>	<b>Impacts sur le choix du mode de réalisation ..... 115</b>
<b>Tableau XV</b>	<b>Modes de réalisation de projet à prioriser..... 122</b>
<b>Tableau XVI</b>	<b>Table de pondération des critères – PROJET A..... 129</b>
<b>Tableau XVII</b>	<b>Table de pondération des critères - PROJET B..... 130</b>
<b>Tableau XVIII</b>	<b>Table de pondération des critères - PROJET C..... 131</b>
<b>Tableau XIX</b>	<b>Grille d’évaluation – PROJET A ..... 133</b>
<b>Tableau XX</b>	<b>Grille d’évaluation, PROJET B..... 135</b>
<b>Tableau XXI</b>	<b>Grille d’évaluation - PROJET C ..... 137</b>

## **LISTE DES FIGURES**

	<b>Page</b>
<b>Figure 1</b> Niveau d'opérations lors d'un projet.....	5
<b>Figure 2</b> Squelette pour une définition optimale de projet .....	7
<b>Figure 3</b> Validation et séquence des événements .....	16
<b>Figure 4</b> Caractéristiques essentielles d'un projet .....	17
<b>Figure 5</b> Découverte d'un médicament.....	18
<b>Figure 6</b> Cycle de vie d'un projet .....	23
<b>Figure 7</b> Profil de l'évolution des coûts et du niveau d'influence sur le projet.....	25
<b>Figure 8</b> Structure du mode de réalisation traditionnel .....	31
<b>Figure 9</b> Structure du mode de réalisation en gestion de projet.....	33
<b>Figure 10</b> Structure du mode de réalisation en gestion de construction .....	35
<b>Figure 11</b> Structure du mode de réalisation clés en main.....	36
<b>Figure 12</b> Cycle de vie de projet typique chez Pellemon.....	43
<b>Figure 13</b> Stucture du mode de réalisation traditionnel chez Pellemon .....	47
<b>Figure 14</b> Structure du mode de réalisation IAGC chez Pellemon.....	48
<b>Figure 15</b> Structure du mode de réalisation IAC chez Pellemon.....	50
<b>Figure 16</b> Comparaison des modes de réalisation projet A .....	100

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES SIGLES**

<b>AFNOR</b>	<b>Association française de normalisation</b>
<b>AFSSAPS</b>	<b>Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé</b>
<b>A/I</b>	<b>Architecture/Ingénierie</b>
<b>CCPA</b>	<b>Conseil canadien de protection des animaux</b>
<b>DGPS</b>	<b>Direction générale de la protection de la santé</b>
<b>EPCM</b>	<b>Engineering, Procurement and Construction Management</b>
<b>EPC</b>	<b>Engineering, Procurement and Construction</b>
<b>FDA</b>	<b>Food and Drugs Administration</b>
<b>FIDIC</b>	<b>Fédération internationale des ingénieurs conseils</b>
<b>IAGC</b>	<b>Ingénierie, approvisionnement et gestion de construction</b>
<b>IAC</b>	<b>Ingénierie, approvisionnement et construction</b>
<b>SIDA</b>	<b>Syndrome immunodéficitaire acquis</b>

## **INTRODUCTION**

Dans un monde où plusieurs maîtres de l'ouvrage s'interrogent et réfléchissent sur les avantages et inconvénients des différents modes de réalisation de projets, il est souvent possible de constater que le niveau de connaissance et de compréhension des enjeux reliés à ces choix est souvent limité à courte vue et manque de vision globale. Le mémoire, résultant d'une recherche et d'une réflexion, permettra d'approfondir le sujet pour des projets spécifiquement dédiés aux sciences de la vie. Ceci permettra de dégager une vision plus focalisée sur les enjeux principaux des projets que les maîtres de l'ouvrage auront à planifier et à mener à bien.

Chacun de nous doit l'amélioration de sa qualité et de son espérance de vie à l'une ou l'autre des applications des sciences de la vie, découlant généralement sur de nouvelles thérapies et qui ont fait passer l'espérance de vie de l'homme de 69 années en 1950 à 78 années en 2001 (Statistiques Canada, 2001).

Les activités dans le domaine des sciences de la vie ont subi, au cours des dernières années, un accroissement exponentiel. En fait, de plus en plus de maladies sont guéries par des médicaments et de plus en plus de gens en consomment.

Ce qui paraît intuitivement comme devant pouvoir être défini simplement se complique dès que l'on tente de baliser le vaste champs des sciences de la vie pour le faire correspondre à la réalité observable sur le terrain des projets de construction. Ces projets constituent, de par les réalités inhérentes à ces domaines, des défis de gestion de projets uniques, différents et spécifiques. L'approche de gestion de projets se doit donc d'être ajustée, parfois de manière très significative, pour atteindre les objectifs fondamentaux de ce type de projets.

Pour de tels projets, le choix d'un mode de réalisation a des aspects bien particuliers et aucun auteur ne s'est aventuré à établir une grille avec pointage pour guider le maître de l'ouvrage dans le choix du mode de réalisation de projets.

Afin de pouvoir parler du choix d'un mode de réalisation de projets de construction dans le domaine des sciences de la vie il semble opportun, par une revue de littérature, de dresser d'abord un portrait et de circonscrire le périmètre de ce que l'on entend par « Le domaine des sciences de la vie », ainsi que des autres aspects relatifs au projet en général. Ceci permettra de démontrer pourquoi il est pertinent d'isoler et d'étudier ce domaine comme un spécimen distinct des autres domaines du vaste spectre de la construction, afin d'en analyser les caractéristiques propres.

Des paramètres de base décisionnels baliseront l'étendue du présent travail. Par la suite, des critères d'évaluation seront établis selon les spécificités inhérentes aux projets des sciences de la vie ainsi que d'autres aspects généraux. De plus, des recherches bibliographiques ont été effectuées afin de caractériser d'une façon très générale chacun des modes de réalisation.

Afin de valider la pertinence des critères recueillis ainsi que de s'assurer que d'autres critères n'auraient pas été omis, un questionnaire sera distribué à plusieurs personnes oeuvrant dans le milieu de la réalisation d'ouvrage et plus particulièrement dans la réalisation d'ouvrage dans le domaine des sciences de la vie.

L'analyse des résultats obtenus constituera, au chapitre suivant, la base de l'approche systémique conduisant au choix d'un mode de réalisation optimal pour des projets en regard au domaine des sciences de la vie. Ce choix se fera entre les trois modes de réalisation ciblés soit les modes traditionnel, IAGC et IAC.

**Finally, three typical projects realized during the last two years will be evaluated according to the criteria and their relative importance in order to verify the effectiveness of the systemic approach. A discussion of the results obtained for each of the projects will conclude the study.**

## **CHAPITRE 1**

### **REVUE DE LITTÉRATURE ET MISE EN CONTEXTE**

Avant même de pouvoir penser établir une grille d'évaluation permettant de faire un choix quant à un mode de réalisation optimal à favoriser durant le cycle de vie d'un projet dédié au domaine des sciences de la vie, il est d'une grande importance de définir et de mettre en contexte certains grands termes qui pourront influencer de près ou de loin la direction et les conclusions du présent mémoire :

- qu'est-ce qu'un projet?
- qu'est-ce qui caractérise un projet des sciences de la vie?
- quelles sont les différentes phases du cycle de vie d'un projet?
- qu'est-ce que le succès d'un projet?
- quels sont les grands modes de réalisation de projet.

C'est à la lumière de ce chapitre qu'une terminologie et une compréhension communes seront assurées en regard à la mise en contexte des principaux intrants du sujet traité.

#### **1.1 Un projet**

Un projet peut être défini comme étant une action spécifique et nouvelle qui structure méthodiquement et progressivement une réalité à venir pour laquelle on n'a pas encore d'équivalent exact (AFNOR, 1997).

Le livre de terminologie de la gestion de projets (Centre international de gestion de projets, 1994) confirme et renchérit qu'un projet consiste en « une réalisation unique, limitée dans le temps et comportant un ensemble de tâches cohérentes, utilisant des ressources humaines, matérielles et financières en vue d'atteindre les objectifs prévus au mandat, tout en respectant des contraintes particulières ». Il est toutefois à noter que dans le domaine de la gestion de projets, le terme « projet » n'est pas utilisé dans son

sens strict puisqu'il englobe l'exécution des travaux. Un projet résulte de l'expression d'un besoin et est constitué d'un début et d'une fin déterminés. Chaque nouveau projet diffère du ou des précédents et fait passer l'entreprise d'un niveau d'opérations A à un niveau d'opérations B tel que démontré à la figure ci-dessous.

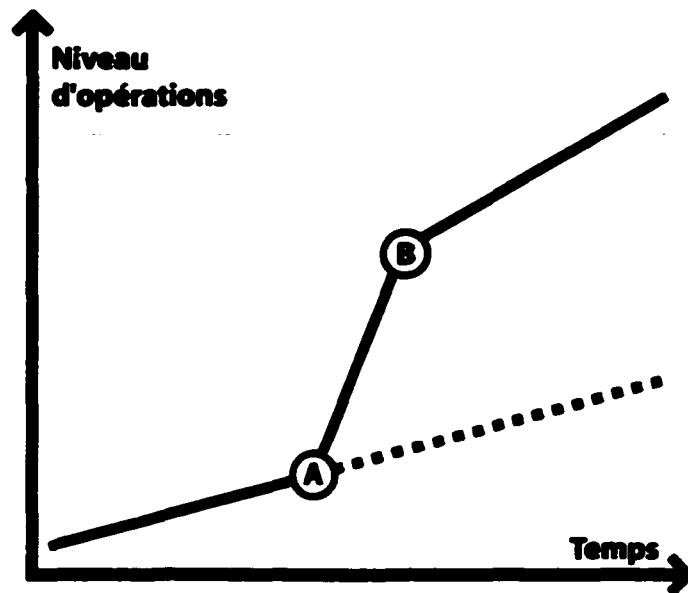


Figure 1 Niveau d'opérations lors d'un projet

Un projet, contrairement aux opérations d'une entreprise, n'est nullement répétitif et son bilan s'établit globalement sur l'ensemble du projet au lieu d'être calculé par année comme le sont les résultats d'entreprises. Les principales caractéristiques qui distinguent un projet de l'opération journalière d'une entreprise sont résumées dans le tableau I (Thomsett, 1990).

Un projet nécessite donc la mise en place d'une organisation spécifique, éventuellement distincte de la structure de l'entreprise, spécialement adaptée et temporaire, voire évolutive, au cours du déroulement du projet.



Tableau I

## Comparaison entre projet et opération

<b>PROJET</b>		<b>OPÉRATION</b>
Perturbation sur le cours habituel des activités	↔	Définie dans l'étendue des travaux du département
Les activités sont planifiées	↔	La routine est établie
Les buts et les dates cibles sont spécifiques	↔	Les buts et les dates cibles sont généraux
Le résultat désiré est identifié	↔	Aucun résultat spécifique n'est défini

Le projet ayant pour but la satisfaction d'un besoin, la logistique de réalisation doit, en permanence, permettre de réaliser les étapes suivantes :

- se tourner vers l'objectif final, donc être essentiellement prévisionnel plutôt que de contrôle;
- s'adapter à des modifications fréquentes et souvent importantes (bien que leur importance doive diminuer au fur et à mesure de l'avancement du projet);
- proposer des solutions qui tiennent compte non seulement du coût mais aussi des délais et de la performance technique.

La définition du projet constitue un élément primordial et essentiel à sa réussite. La figure 2 présente le squelette établi afin de favoriser une définition de projet optimale.

Le squelette pour une définition optimale de projet est constitué de la caractérisation du projet, de la détermination des objectifs et de l'envergure du projet, ainsi que de la précision du contexte du projet, et ce, tout au long du cycle de vie du projet (Vanegas et Al., 1998).

La caractérisation d'un projet établit les principaux attributs, particularités, caractéristiques, ainsi que la qualité du projet pouvant avoir un impact sur la performance de chacune des phases du cycle de vie d'un projet.

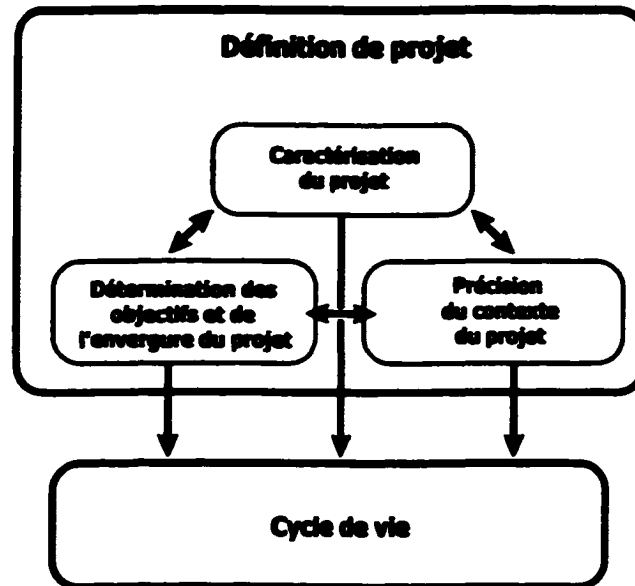


Figure 2 Squelette pour une définition optimale de projet  
(adapté de Vanegas et Al., 1998)<sup>1</sup>

La détermination des objectifs du projet réside dans l'établissement et la transmission des orientations principales et spécifiques au projet. Pour ce faire, les attributs du projet, définis lors de la caractérisation, doivent être clairs et enlignés avec la mission, le plan stratégique et le plan d'affaires de l'organisation du maître de l'ouvrage. Tous les membres de l'équipe doivent se préoccuper de comprendre et de saisir les objectifs d'affaire du plan d'affaires des opérations du maître de l'ouvrage qui justifient le projet ainsi que comment ces objectifs d'affaires sont reliés et justifient les objectifs spécifiques du projet. Les objectifs du projet doivent ensuite être transmis à ou aux équipes de conception et de construction.

La détermination de l'envergure du projet est probablement l'item le plus important du squelette pour une définition optimale de projet. Y sont établis les principaux buts, sous

<sup>1</sup> Pour le besoin d'illustration du présent document, cette figure a été tirée et adaptée du livre de Vanegas et Al.

forme de données qualitatives, les principaux besoins, sous forme de données quantitatives ainsi que les principales contraintes. Seront également élaborés à cette étape les concepts préliminaires et les stratégies pour atteindre les buts, satisfaire les besoins et intégrer les contraintes préalablement déterminées. Finalement les endroits spécifiques où il y aurait probabilité de problèmes ou d'opportunités seront mis en évidence.

La précision du contexte constitue la composante finale du squelette pour une définition optimale de projet. À ce niveau, sont regroupées les principales études ou informations nécessaires en regard à la localisation géographique du projet, incluant les accès au site, les conditions des surfaces, les caractéristiques du sol, les caractéristiques de la structure existante si cela est applicable, les caractéristiques environnementales, etc.

## **1.2 Un projet des sciences de la vie**

### **1.2.1 Définition**

Afin de bien cerner les limites de l'élaboration systémique conduisant au choix d'un mode de réalisation optimal de projets de construction dans le domaine des sciences de la vie, il paraît opportun de dresser d'abord un portrait et de circonscrire le périmètre de ce que l'on entend par « le domaine des sciences de la vie ». Ceci permettra de démontrer pourquoi il faut isoler et étudier ce domaine, indépendamment des autres, dans le but d'en analyser les caractéristiques propres.

Étonnamment, une seule référence, parmi des milliers rendues disponibles par les outils de recherche, s'est risquée à définir un tant soit peu les « sciences de la vie ».

Le dictionnaire médical Taber (Davis, 1999) définit les sciences de la vie comme étant toutes les disciplines scientifiques intéressées par les espèces vivantes incluant la

biologie, la zoologie, la médecine, la dentisterie, la chirurgie, le nursing et la psychologie.

Voilà une définition bien large pour les entreprises se disant opérant dans le domaine des sciences de la vie, qu'elles soient de production, de recherche et développement privé ou universitaire ou même du génie-conseil incluant la construction.

Faute de définition plus concrète, c'est à l'aide des caractéristiques intrinsèques qu'il sera possible de caractériser les sciences de la vie.

### **1.2.2 Caractéristiques intrinsèques**

Dans le monde du génie-conseil, les projets en sciences de la vie regroupent l'élaboration d'usines ou de départements de production dans les secteurs pharmaceutiques et biotechnologiques, des projets à l'échelle de recherche et développement dans le secteur privé ou public ainsi que des projets concernant des laboratoires et des hôpitaux.

Les projets en regard aux sciences de la vie seront caractérisés dans la présente section par les points suivants :

- l'aspect financier des entreprises opérant dans les sciences de la vie;
- la situation de l'industrie bio-pharmaceutique dans le tissu industriel mondial;
- l'exactitude de cette discipline;
- la réglementation omniprésente;
- l'influence et l'importance des facteurs temps, coût et qualité d'un projet;
- la perpétuelle évolution;
- le rôle spécifique des différents professionnels impliqués.

### **1.2.2.1 L'aspect financier**

Les activités dans le domaine des sciences de la vie ont subi, au cours des dernières années, un accroissement exponentiel. En fait, de plus en plus de maladies sont guéries par des médicaments et de plus en plus de gens en consomment.

Qui aurait pu prédire que Merck, une entreprise pharmaceutique, aurait un chiffre d'affaires pratiquement deux fois supérieur à celui de Bombardier. Les états financiers et les comparaisons effectuées sont surprenants. Le tableau II nous donne des indicateurs quant aux ventes, aux profits, au pourcentage de profit sur les ventes, à la valeur sur le marché et à l'investissement en capital, de plusieurs industries pharmaceutiques et des biotechnologies ainsi que d'autres industries.

L'explosion exponentielle des ressources financières allouées à la recherche fondamentale par les gouvernements et les entreprises privées dans le domaine des sciences de la vie au cours des dix dernières années témoigne de l'importance qui est accordée par nos civilisations à ce besoin de qualité de vie.

Tel que révélé dans l'étude de Kvaerner (Myers, 2000), les investissements annuels en capital par les industries bio-pharmaceutiques se chiffraient autour de 24 milliards de dollars américains. Environ la moitié de ce montant était généré par les 20 plus grosses entreprises bio-pharmaceutiques dont 80 % se situent en Amérique ou en Europe.

Tableau II

État financier<sup>2</sup>

NOM	VENTES EN 2000 (M\$ <sup>3</sup> )	PROFITS EN 2000 (M\$ <sup>3</sup> )	PROFIT % SUR VENTES	VALEUR SUR LE MARCHÉ (M\$ <sup>3</sup> )	INVESTISSEMENT EN CAPITAL (M\$ <sup>3</sup> )
<b>PHARMACEUTIQUE ET BIOTECHNOLOGIE</b>					
Merck	40 363	6 821	16.9%	183 000	2 722
Pfizer	29 574	6 495	22.0%	258 000	2 210
J&J	29 139	4 800	16.5%	148 870	1 646
Glaxo Smithklyne	27 480	6 314	23.0%	191 000	485
Novartis	21 832	4 395	20.1%		
Aventis	19 178	1 126	5.9%	63 192	
Bristol-Myers Squibb	18 216	4 096	22.5%	112 000	586
Pharmacia	18 144	984	5.4%	72 200	1352
Astra Zenecca	15 804	2 909	18.4%		
American Home Product	13 263	2 514	19.0%	75 000	1 678
Eli Lilly	10 862	2 904	26.7%	90 000	675
Schering Plough	9 815	2 423	24.7%	56 000	760
Amgen	3 629	1 138	31.4%	70 400	435
Genentech	2 100	125	6.0%	29 400	131
Biogen	926	270	29.2%	9 500	195
Immunex	861	154	17.9%	8 900	81
<b>AUTRES</b>					
Alcan	9 148	587	6.4%	13 600	1 491
Noranda	6 957	239	3.4%	3 900	86
Inco	2 917	362	12.4%	3 100	29
Billiton	11 866	1 186	10.0%	19 600	587
Alcoa	22 936	1 489	6.5%	34 300	1 125
Bombardier	16 101	975	6.1%	32 700	410
Boeing	51 321	2 511	4.9%	53 000	928
Lockheed Martin	25 329	432	1.7%	16 200	500
MMM	16 724	1 857	11.1%	49 700	1 116
Dupont	28 268	2 846	10.1%	48 400	2 084
Dow	23 008	1 513	6.6%	31 800	1 161
Imperial Oil	11 644	865	7.4%	10 700	417
Abitibi Consol	3 803	238	6.3%	3 400	352

<sup>2</sup> Information tirée de Value Line Publishing inc.<sup>3</sup> Dollars américains

### **1.2.2.2 L'industrie bio-pharmaceutique dans le tissu industriel mondial**

En 1897, lorsque Félix Hoffmann trouva la méthode lui permettant d'ajouter un groupe de deux atomes de carbone et de cinq atomes d'hydrogène à une substance extraite de l'écorce de bouleau, il venait de créer l'acide acétylsalicylique connu sous le nom d'aspirine. C'est ainsi que naquit ce que l'on appelle aujourd'hui l'industrie bio-pharmaceutique et fit de son patron de l'époque, le fabricant de teinture Bayer, le premier fabricant industriel moderne bio-pharmaceutique.

Depuis cette invention, patients et actionnaires de ces entreprises voient toujours en ces chercheurs qui ont suivi les traces de Hoffmann, les alchimistes des temps modernes. Rappelons-nous que les alchimistes du Moyen-Âge cherchaient à transformer les métaux de base en or et essayaient d'établir la formule de la potion menant à l'immortalité.

Les alchimistes des temps modernes, quant à eux, n'ont pas encore trouvé la recette pour transformer le fer en or, mais ont déjà fait beaucoup mieux : le prix de l'or est présentement d'environ 10 dollars américains le gramme, alors que l'hormone de croissance humaine synthétisée par Genentech se vend à plus de 20 milles dollars américains le gramme. Quant à l'inhibiteur de protéase Crixivan, de Merck, il se vend à cinq dollars américains le gramme, ce qui n'est pas à négliger comparativement au prix de l'or (The Economist, 1998). Pour ce qui est de l'immortalité, le défi n'a pas encore été relevé. Toutefois, force est d'admettre que les potions des alchimistes modernes permettent à leurs contemporains de mener des vies dont la qualité et la longévité n'ont rien de comparable à celles des alchimistes du Moyen-Âge.

Grâce à ces alchimistes des temps modernes, la recherche et la production de médicaments sont devenues des industries qui se classent parmi les plus importantes de notre époque. Les géants de l'industrie se retrouvent parmi les plus grandes corporations

de la planète. Le chiffre de vente annuel de médicaments à l'échelle mondiale est d'environ 400 milliards de dollars américains.

### **1.2.2.3 Une discipline exacte**

Les projets reliés aux sciences de la vie subissent un contrôle très strict de procédé et ne peuvent être uniquement soumis à une direction statistique semblable à la majorité des autres projets (exemple : le rejet d'un certain pourcentage de pièces d'auto). Dans ce type de projets, aucune erreur n'est permise car personne ne peut mourir de celle-ci. Il faudra donc tenir compte d'une discipline se devant d'être exacte et où aucune erreur et aucun passe droit lors du contrôle de qualité n'est acceptable.

Les infrastructures nécessaires à de telles réalisations se doivent de répondre, entre autre, à une optimisation des flux de personnes, de matériels et d'équipements afin de minimiser les contaminations croisées possibles pouvant affecter l'intégrité d'un produit. À ceci s'ajoute également une multitude de contraintes quant à la forme et aux finis (des équipements, des murs et plafonds, des portes, etc.). Rien dans ce genre de projet est laissé au hasard.

L'industrie bio-pharmaceutique, par exemple, développe et fabrique des produits dont les caractéristiques de très grande pureté physico-chimique et biologique sont essentielles à leurs effets thérapeutiques. Cette industrie est donc fortement réglementée par des organismes de contrôles gouvernementaux ayant pour mission principale la protection du public contre les méfaits potentiels de ces produits.

### **1.2.2.4 La réglementation**

Les activités reliées aux sciences de la vie sont probablement parmi les projets, que ce soit d'un point de vue planification, réalisation ou opération, les plus réglementés. Les infrastructures de production de cette industrie sont passées, durant les cinquante



dernières années, d'un niveau de production artisanale à un niveau de très haute sophistication technologique. L'augmentation fulgurante de la demande pour ces produits, l'accroissement général du niveau de vie des populations, la découverte de nouvelles molécules, le développement général de la technologie et la création des infrastructures de production de grande capacité et de très haut niveau de raffinement technologique sont autant de facteurs qui ont poussé à l'accroissement général des exigences des autorités réglementaires.

Les approches d'assurance qualité visant à assurer la protection du public ont également fortement évolué au cours des cinquante dernières années. Stimulée par des cas célèbres de rappels massifs de produits pharmaceutiques, de sabotage industriel et par d'autres effets thérapeutiques néfastes sur la santé, l'industrie a été forcée de se doter, durant les années 80, d'une nouvelle approche globale d'assurance qualité dépassant le simple contrôle statistique de la qualité des produits finis. Ce système donne au législateur un droit d'intervention directe dans les opérations commerciales des entreprises pouvant aller jusqu'à l'interdiction de mise en marché et la suspension du droit de vendre. En conséquence, les enjeux réglementaires et l'intervention d'un tiers extérieur deviennent donc des préoccupations de premier rang pour quiconque désire devenir un joueur dans ces domaines.

De ceci est né une nouvelle approche de validation des procédés, équipements et systèmes (Santé Canada, 2001) qui a causé un bouleversement majeur dans la façon de gérer, concevoir, construire et opérer les infrastructures de production en général mais également de recherche et développement.

La validation, tel que définie par les autorités réglementaires canadiennes représente l'opération destinée à démontrer, documents à l'appui, qu'une procédure, un procédé, un matériel, une substance, une activité ou un système conduit effectivement aux résultats

escomptés (Santé Canada, 2001). Cette validation est constituée de trois types de qualification soit la qualification de l'installation (QI), la qualification de l'opération (QO) et la qualification de la performance (QP), tel que montré à la figure 3. Comme ordre de grandeur, la validation peut représenter jusqu'à 5 à 7 % du coût total du projet et le temps requis peut s'échelonner sur plus d'un an après la mise en marche de l'usine.

L'impact de la validation sur un projet de construction est majeur. Cela implique une rigueur extrême car le moindre détail doit être documenté tout au long du projet durant les phases de conception, construction et de validation. Tout changement doit être approuvé et toute déviation doit être testée. Les contrôles font partie du quotidien.

Parler de réglementation en sciences de la vie n'est pas une mince affaire. Telle la réglementation criminelle, celle régissant les sciences de la vie varie selon les pays et selon les catégories de produits. L'inspectorat de la Direction générale de la protection de la santé (DGPS), de Santé Canada, dictera les règles pour les produits de santé et des aliments destinés à une vente canadienne, l'agence « Food and Drug Administration (FDA) » régira tout ce qui a trait à une vente d'aliments et de drogues destinés aux États-Unis, les produits vendus dans une partie de l'Europe seront quant à eux sous le joug de l'agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS). D'autres pays tels l'Angleterre et la Chine ont eux aussi leurs propres normes, mais celles-ci sont très rarement utilisées au Canada.

La réglementation, qu'elle soit définie par des lois gouvernementales fédérales, des lignes directrices telles celles régissant l'utilisation de produits nécessitant un certain niveau de confinement (manipulations du virus du SIDA, etc.) ou encore l'énumération de points à considérer par les autorités réglementaires ainsi que par les comités d'éthique ou les institutions telles que le Conseil canadien de protection des animaux (CCPA), est

nécessaire à l'acceptation d'un nouveau remède dans le marché en général (Kennedy, 1998).

Elle touche en grande partie les caractéristiques intrinsèques aux produits, comme la pureté. Toutefois, de nombreux chapitres définissent l'aspect environnemental, incluant le bâtiment, les systèmes, les équipements ainsi que toutes autres questions d'ordre conceptuel et de fonctionnement des infrastructures.

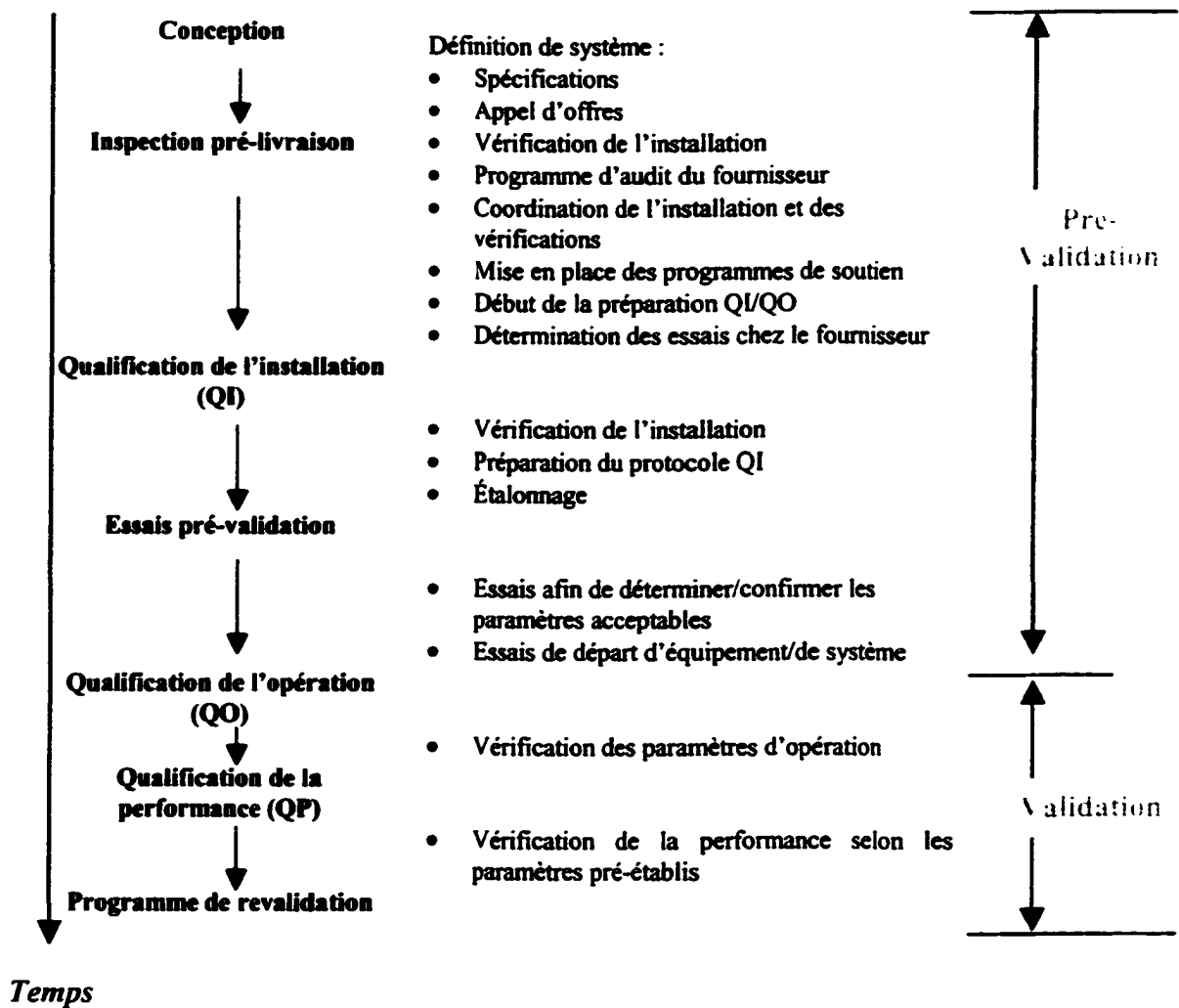


Figure 3 Validation et séquence des événements

### 1.2.2.5 Les facteurs temps – coût – qualité

Comme tout projet, celui dédié aux sciences de la vie est également constitué des trois contraintes : le temps, le coût et la qualité (figure 4). Souvent, toutefois, il sera commun de catégoriser le projet comme étant régi par l'échéancier puisque la rentabilité globale d'un projet s'obtient avec des délais de développement courts et une mise sur le marché la plus efficace possible.

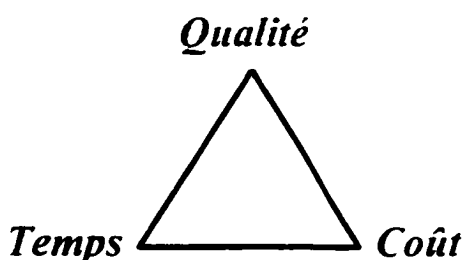


Figure 4 Caractéristiques essentielles d'un projet

En fait, le développement d'une nouvelle drogue passe à travers deux étapes majeures : l'étape de *recherche*, servant à sélectionner une drogue prometteuse à partir d'une grande quantité de composantes, passées et repassées à l'étude selon différents critères, et l'étape de *développement* qui, quant à elle, consiste à amener une seule et unique composante à travers les étapes nécessaires, non cliniques et cliniques pour prouver son efficacité, sa sécurité et pour obtenir les approbations réglementaires nécessaires (Kennedy, 1998).

Les différentes phase de l'étape de développement d'un produit (développement pré-clinique, phase I, phase II, phase III et phase IV) (figure 5) prennent énormément de temps pour être complétées étant donné qu'elles sont régies par les nombreuses réglementations et lignes directrices. En plus de la contrainte des phases de développement, il n'est pas illusoire de compter en moyenne à peu près quatre ans entre

le moment où la décision est prise de construire et l'approbation de conformité des agences réglementaires pour la nouvelle usine. Il n'est donc pas rare de débiter l'ingénierie de base d'un projet en connaissant uniquement la nature (biologique, cellulaire, etc.) et le mode d'absorption du produit (injectable, liquide, solide, etc.) mais en ignorant cependant les caractéristiques intrinsèques du produit final qui y sera fabriqué.

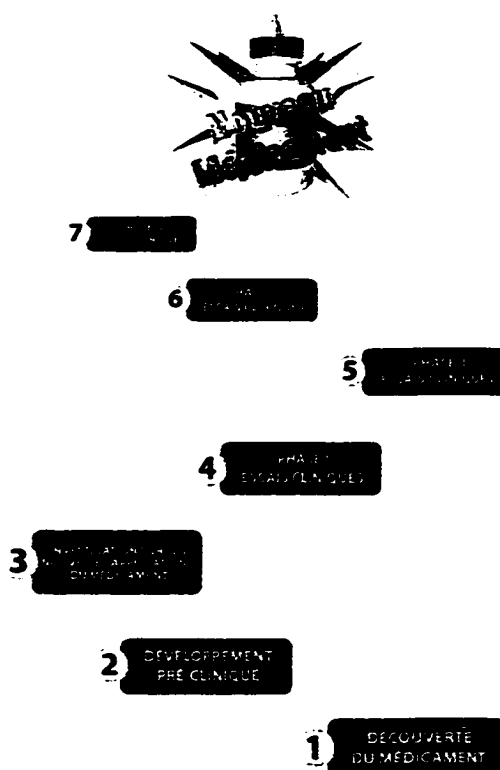


Figure 5 Découverte d'un médicament

Les quantités de produits fabriqués et manipulés lors de chacune des différentes phases peuvent passer du gramme aux dizaines de kilogrammes. Une bonne planification des installations et des équipements sera primordiale pour assurer une efficacité et une conformité dans la transition lors des différentes phases.

En plus des différentes phases relatives à l'approbation du produit, le temps requis pour élaborer le plan de financement, les concepts préliminaires, l'ingénierie détaillée, la construction, le démarrage, la validation et l'obtention de la licence d'établissement doit être bien planifié. Un tel exercice pour une entreprise bio-pharmaceutique peut prendre jusqu'à cinq ans et coûter entre 250 et 400 millions de dollars américains (Molowa, 2001). Cet investissement débutera bien souvent avant même que les phases cliniques soient complétées. Dans le cas d'un échec des phases cliniques ou tout simplement d'un délai dû à des raisons réglementaires, la conception et peut-être même la construction des nouvelles installations pourront se voir retardées ou au pire tout simplement arrêtées.

#### **1.2.2.6 Une perpétuelle évolution**

L'évolution des outils de recherche, notamment en informatique et en imagerie, a littéralement décuplé les capacités de recherche et les découvertes dans les sciences de la vie au cours des 20 dernières années.

Les applications de plusieurs découvertes ont bouleversé les pratiques médicales au cours des dernières décennies. Les récentes découvertes en génomique, en génétique, en biotechnologie, en clonage, en nanotechnologie et en cellules souches, pour ne nommer que ces quelques disciplines, promettent des applications nouvelles découlant sur des projets nouveaux toujours plus sophistiqués et ce, à un rythme sans cesse en accélération.

Depuis 1997, l'approbation de produit provenant de procédés biotechnologiques a subi une augmentation annuelle d'environ 30 %. En 2000, on compte plus de 350 drogues en développement (Odum, 2001).

**Forte de son évolution, la science s'affaire à trouver des traitements et même espérer des remèdes pour les maladies qui font l'actualité des deux ou trois dernières générations : cancer, SIDA, hémophilie, hépatite, sclérose en plaques, diabète, etc.**

**La demande de capacité de production de produits bio-pharmaceutiques dépassera la capacité présente par un multiple de quatre en 2005 (Molowa, 2001). Les compagnies faisant de la production seront dans l'obligation, dans les prochaines années, d'effectuer des investissements majeurs pour augmenter les capacités des usines, optimiser les procédés et évaluer des alternatives technologiques.**

**Les infrastructures doivent donc être planifiées afin de permettre un agrandissement futur ou une reconfiguration rapide pour répondre efficacement au besoin changeant des différents marchés (Myers, 2000). Il est toutefois primordial de bien gérer chacun des changements car toute installation et ses modifications doivent être étudiées à la loupe par les autorités réglementaires appropriées.**

#### **1.2.2.7 Le rôle des professionnels**

**Il est intéressant d'observer que, dans ce domaine, la spécialisation des entreprises d'ingénierie-construction par domaine de spécialité est une réalité commerciale largement répandue et observable à l'échelle planétaire. Au Canada, par exemple, le marché de l'ingénierie-construction pour le secteur des projets des sciences de la vie est limité à quelques joueurs. La spécialisation du marché est un indice de la spécificité du domaine.**

**Cette spécificité se traduit par une redéfinition de chacun des intervenants. En fait, que ce soit les architectes, les ingénieurs, les chercheurs académiciens, les recruteurs industriels, les investigateurs réglementaires gouvernementaux, etc., chacun a une**

importance capitale et unique et doit communiquer aux les autres ses buts et ses inquiétudes.

Comme défini par un des grands joueurs dans le monde de l'ingénierie aux États-Unis, la firme Kvaerner, l'équipe optimale pour la réalisation d'un projet à caractère pharmaceutique ou biotechnologique est constituée des profils d'individu dont l'expertise est un élément clé (Myers, 2000). Cette équipe est constituée de :

- l'architecte de procédé qui développe le « layout » et est responsable de la gestion des espaces;
- spécialiste en équipements pharmaceutiques ou biotechnologiques qui est fortement impliqué avec les unités de production de l'entreprise;
- spécialiste en utilités propres, en utilités de support aux équipements de procédé et aux différents autres systèmes qui est impliqué dans la conception, la construction et la validation de ces utilités;
- spécialiste en ventilation qui est responsable de la conception de ce système en intégrant les paramètres critiques définis par le produit mais aussi pour le confort de l'opérateur;
- spécialiste en validation qui est en charge de valider tous les aspects définis par la réglementation dans l'usine, soit les systèmes (utilités) et les équipements requis;
- directeur de projet qui a la charge de la coordination globale. Il doit s'assurer que tous les éléments requis à l'équipe sont disponibles et concordent aux besoins définis au préalable.

Une description plus étoffée du rôle de chacun des intervenants est présentée à l'annexe 1, Rôle des professionnels.

### **1.3 Cycle de vie d'un projet**

#### **1.3.1 Phases d'un projet – Général**

Tout projet se réalise selon une succession de phases. Il n'existe pas de standardisation des phases qui soit applicable à tous les types de projets (AFNOR, 1997).



Pour le maître de l'ouvrage, le cycle de vie d'un projet débute avec l'identification d'un problème initial, d'un besoin ou encore d'une opportunité quelconque et se termine généralement avec le début des opérations complètes du projet exécuté.

Plusieurs auteurs se sont penchés sur la représentation du cycle de vie de projet. Le but de ce document n'étant pas l'étude du cycle de vie de projet, seulement une représentation sera présentée.

Un projet est constitué essentiellement de quatre phases tel que montré à la figure 6, soit la planification, la conception, la construction et finalement l'opération (Vanegas et Al., 1998). Celles-ci se subdivisent à leur tour. Certaines de ces sous-phases constituent le point d'intersection et de transition entre deux grandes phases.

Ces phases et leurs sous-phases peuvent être superposées, subdivisées ou encore regroupées mais aucune d'entre elles ne peut être éliminée. Si l'une des phases est piètrement exécutée, des conséquences se feront sentir sur la ou les autres phases à venir.

En fait, la clé du succès réside dans la définition, au début de chaque projet, des différentes phases quant à leurs objectifs et contenu, afin de cibler les différents livrables dans le temps, les principales contraintes, les ressources et l'organisation nécessaires, le respect des budgets et ainsi définir le cheminement critique et les principaux enjeux et impacts.

La première phase soit la planification du projet inclut la définition des besoins et des objectifs préliminaires, la planification et le financement initial, l'analyse et la définition de l'étendue du projet et, dans certains cas, le développement du concept de base, activité marquant le passage à la deuxième phase, soit celle de conception.

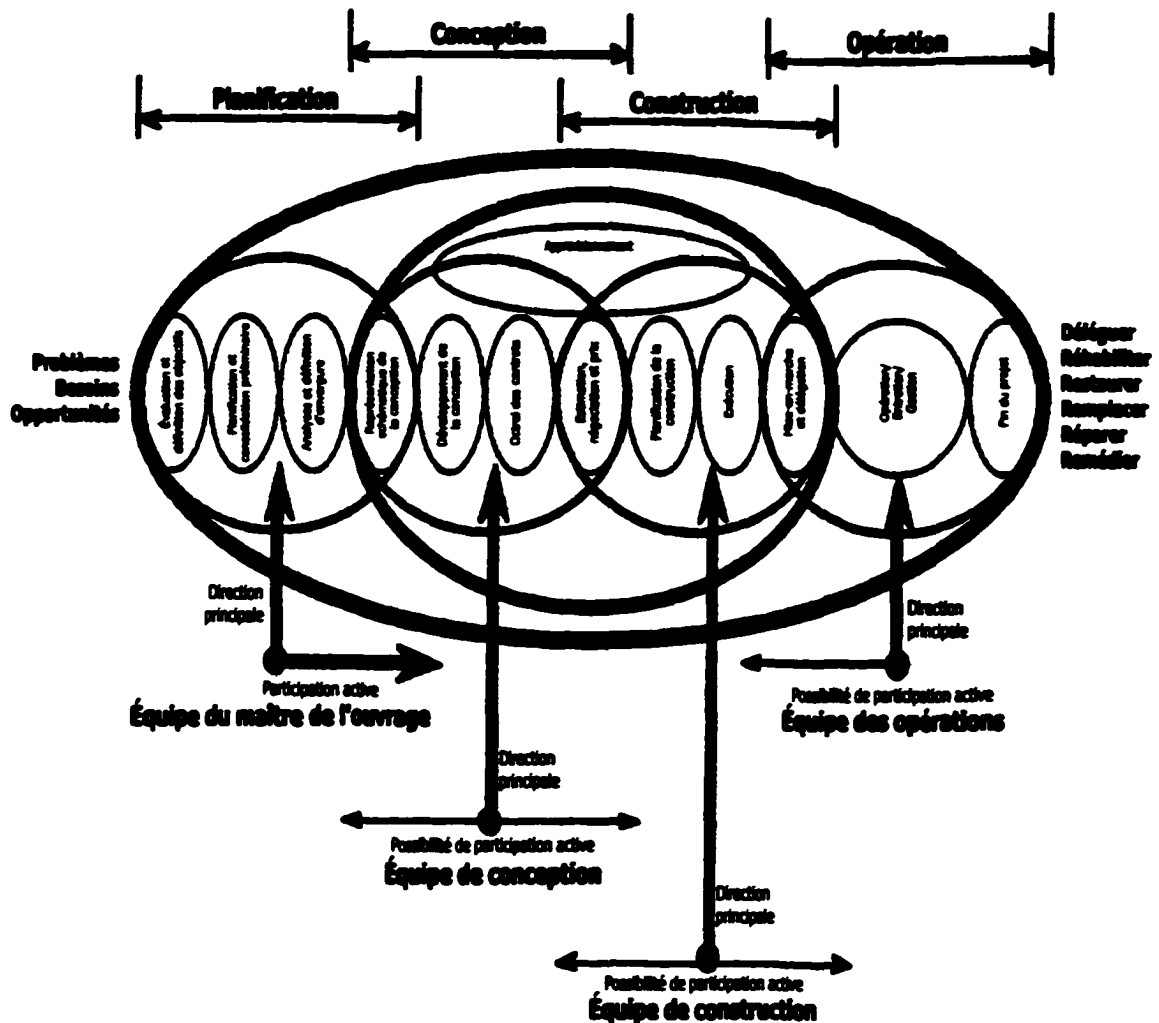


Figure 6 Cycle de vie d'un projet  
(adapté de Vanegas et Al., 1998)<sup>4</sup>

La phase de conception se poursuit avec la conception détaillée et le développement des documents contractuels. L'activité marquant le changement de phase est celle d'appel d'offres, de négociations et d'octroi des contrats. Cette activité est parfois comprise dans la phase de conception, parfois dans la phase subséquente, soit celle de construction. La phase de construction est marquée par les activités de planification de

<sup>4</sup> Pour le besoin d'illustration du présent document, cette figure a été tirée et adaptée du livre de Vanegas et Al., 1998.

la construction, d'exécution, de mise en service et de démarrage. Cette dernière activité marque la transition à la dernière phase soit celle des opérations. Le cycle de vie du projet s'arrêtera à cette phase d'opération qui intégrera ou non, l'opération et la maintenance jusqu'à la définition de la fin du mandat.

Le cycle de vie d'un projet dans les domaines des sciences de la vie peut prendre une forme bien différente. En fait, le temps y est fort important et la rapidité d'exécution est une des caractéristiques les plus recherchées dans le domaine des sciences de la vie.

### **1.3.2 Coûts et influence**

La capacité d'influencer les coûts est fortement reliée au cycle de vie du projet (Miller et Al., 2000). En effet, une prise de décisions au début du cycle de vie d'un projet aura une influence beaucoup plus favorable qu'une prise de décision lorsque la construction du projet est pratiquement terminée.

La figure 7 reprend essentiellement les quatre grandes étapes d'un projet soit la planification, la conception, la construction et l'opération en y ajoutant l'évolution du niveau d'influence des professionnels ainsi que du cumulatif des coûts du projet (Vanegas et Al., 1998).

Comme on peut le constater, le niveau d'influence des professionnels est très élevé au début du projet soit lors de la phase de planification et décroît rapidement lors de la phase de conception pour devenir très faible durant la construction et l'opération. La courbe représentant le cumulatif des coûts se comporte tout à fait à l'inverse de celle de l'influence des professionnels, c'est-à-dire que les coûts augmentent avec le temps. Les coûts d'une modification varient également de la même façon en fonction du temps.

Sont également représentés sur le graphique les possibilités d'erreurs et une spéculation de l'impact sur les coûts.

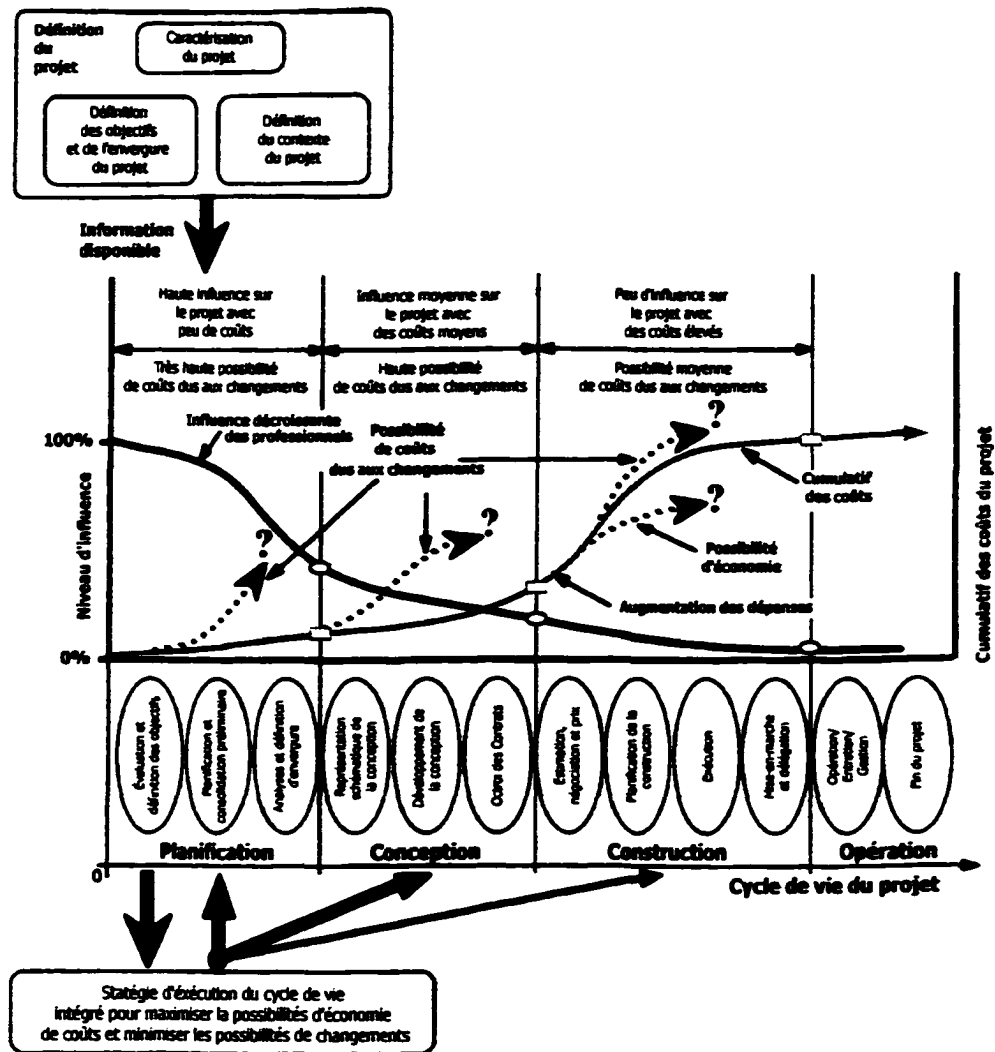


Figure 7 Profil de l'évolution des coûts et du niveau d'influence sur le projet (adapté de Vanegas et Al., 1998)<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Pour le besoin d'illustration du présent document, cette figure a été tirée et adaptée du livre de Vanegas, et Al. (1998).

#### **1.4 Succès d'un projet**

Aucune définition standardisée qualifiant le succès d'un projet n'existe et aucune méthodologie capable de mesurer le succès d'un projet n'a été acceptée à ce jour. De plus, une revue de la littérature effectuée par Baccarini (1999) n'a permis de trouver aucune interprétation constante pour le succès d'un projet.

Certains avancent que la problématique réside dans le fait que peu d'individus dans le passé se sont sérieusement penchés sur la question des critères de succès (Wateridge, 1998). D'autres révèlent le fait que peu d'attention a été donnée pour définir le succès d'un projet autrement qu'en des termes très généraux (Wells, 1998).

La définition du succès d'un projet est un sujet qui est fréquemment discuté mais qui jusqu'à maintenant n'a pas fait l'objet de l'unanimité. La définition du concept de succès d'un projet reste fort ambiguë à ce jour. La variété de perception fait en sorte que le concept du succès peut vouloir dire beaucoup, à bon nombre de personnes. Tout ceci peut mener à plusieurs malentendus au sujet du succès (Ducan, 1996).

En fait, le succès est propre à chaque projet et les critères doivent être définis au tout début de celui-ci, afin que tous ensemble, et chacun en particulier, convergent dans la même direction et évaluent le succès de la même façon (Baccarini, 1999). Pour réussir un projet, l'équipe de projet concernée est responsable de produire les extrants mais la définition et la détermination des raisons d'être du dit projet ne sont pas du tout de son ressort (Davis, 1995; Einsiedel, 1994; Youker, 1993).

Toutefois, même avec une définition claire du projet et de sa raison d'être, il faut être conscient du fait que chaque partie impliquée dans un projet aura sa vision du succès selon ses besoins et selon la façon dont celui-ci pourra combler ses besoins (Freeman et Beale, 1992). Le projet pourra être perçu comme un succès par un groupe d'individus

alors que, pour d'autres, ce sera un désastre. Il pourra également être un succès à un jour « j » et un désastre au jour « y » (De Wit, 1988). Par exemple, l'architecte verra le succès dans l'aspect esthétique du projet, l'ingénieur le verra en termes de compétence technique, l'administrateur en termes de dollars, etc.

Deux composantes distinctes caractérisant le succès d'un projet peuvent être identifiées soit le succès de la direction du projet c'est-à-dire le processus de réalisation du projet et le succès du produit (Baccarini, 1999). En cours de projet, le succès est principalement basé sur les aspects de la direction de projet, c'est-à-dire le suivi des coûts et de l'échéancier. Toutefois, à la fin du projet, c'est plutôt le succès du produit qui prend de l'importance.

### **1.5 Modes de réalisation**

Les modes de réalisation de projets ont très peu changé et datent probablement de l'Égypte ancienne. Il ne fait aucun doute que lorsque le pharaon Cheops a conçu le projet des pyramides, il a consulté la cour des architectes pour l'esthétique et la conception pratique et par la suite il a assigné le projet à la cour des constructeurs, afin d'avoir une expertise de construction ainsi qu'administrative.

Un mode de réalisation de projets peut être défini comme étant une méthode d'approvisionnement par laquelle la responsabilité initiale que le maître de l'ouvrage a en regard du risque et de la performance, pour la conception et la construction du projet, est transférée à un ou plusieurs tiers (Georgia State Financing and Investment Commission, 2001).

De plus, les modes de réalisation de projets sont des systèmes qui permettent d'organiser et de financer les activités de conception, de construction, d'opération et de maintenance

requis afin de produire un service ou un produit (Miller et AL., 2000; Fouad et Hancher, 1998).

Il existe un nombre limité de modes de réalisation de projets avec une infinité de modes hybrides et de variations (Georgia State Financing and Investment Commission, 2001).

Il existe toutefois cinq modes courants de réalisation de projets (Paradis et Gervais, 1997) soit :

- Traditionnel;
- Gestion de projet;
- Gestion de construction;
- Clés en main;
- Propriétaire-constructeur.

### **1.5.1 Prémisses**

Le mode de réalisation de projets doit être choisi au tout début de la vie d'un projet, et préférentiellement durant la phase de planification (Georgia State Financing and Investment Commission, 2001). Toutefois, aucune décision ne doit être prise avant que toutes les parties soient d'accord sur les modes de réalisation disponibles et leur définition. Une fois cette entente obtenue, seuls les caractéristiques et les besoins propres au projet doivent être considérés et testés selon les caractéristiques propres à chacun des modes de réalisation de projet (Georgia State Financing and Investment Commission, 2001; Mulvey, 1998). Le mode de réalisation choisi affectera le financement du projet, la sélection des équipes de projet, l'échéancier et le coût total.

### **1.5.2 Définitions**

Une des grandes problématiques à laquelle nous avons tous à faire face tout au long de notre carrière dans le domaine du génie-conseil est l'utilisation de certains termes à tort et à travers, leur signification variant selon les situations rencontrées et compromettant la

valeur et la véracité des discussions. Les principales définitions ont été recueillies dans le livre des Terminologies de la gestion de projets (Centre international de gestion de projets, 1994).

#### **1.5.2.1 Maître de l'ouvrage**

Le maître de l'ouvrage est la personne physique ou, le plus souvent, la personne morale qui sera le propriétaire de l'ouvrage. En fait, il est l'initiateur du projet c'est-à-dire qu'il fixe les objectifs de l'enveloppe budgétaire ainsi que les délais souhaités pour effectuer le projet. Il choisira également le mode de réalisation qui sera utilisé. Dans le présent travail, il n'y aura pas de distinction entre les termes client, propriétaire, promoteur ou maître de l'ouvrage.

#### **1.5.2.2 Professionnels**

Les professionnels sont les architectes et les ingénieurs, avec leurs équipes, qui réaliseront la conception du projet, conformément aux besoins recueillis du maître de l'ouvrage.

#### **1.5.2.3 Entrepreneur général**

« L'activité principale de l'entrepreneur général consiste à organiser et à coordonner les travaux de construction requérant une ou plusieurs spécialités ». Il est à noter que lorsque l'entrepreneur général conclut un contrat avec le maître de l'ouvrage, il est alors appelé entrepreneur principal. Nous ne ferons toutefois pas cette distinction dans le présent travail.

#### **1.5.2.4 Sous-traitant**

Personne physique ou morale qui exécute un travail, en tout ou en partie, pour le compte de l'entrepreneur qui en a reçu la commande.



### **1.5.3 Description des modes de réalisation de projets**

#### **1.5.3.1 Traditionnel**

Ce mode de réalisation est le plus ancien, le plus connu et le plus fréquemment utilisé (Mulvey, 1998; Georgia State Financing and Investment Commission, 2001; Bermann, 1999; Pena-Mora et Tamak, 2001; Paradis et Gervais, 1997).

Le mode de réalisation traditionnel veut que le maître de l'ouvrage fournisse l'entièreté du financement (Miller et Al., 2000), contracte séparément les services de conception à des professionnels et ceux de construction à un entrepreneur général, selon une structure préétablie et tel qu'illustré à la figure 8. Les différentes phases sont réalisées de façon séquentielle c'est-à-dire qu'une phase doit être complétée pour que l'autre puisse débiter. L'équipe de conception doit fournir, normalement, l'ensemble des plans et devis complétés ainsi que tous les documents contractuels. Généralement, cette étape se déroule de concert avec le maître de l'ouvrage, jusqu'à ce que la conception finale soit complétée et réponde aux besoins et buts fixés initialement.

Le maître de l'ouvrage ou son représentant effectue alors un appel d'offres, public ou privé, pour obtenir des soumissions à prix fixe d'entrepreneurs en construction pour réaliser les travaux conformément aux documents fournis. L'équipe de conception assiste le maître de l'ouvrage quant au choix de l'entrepreneur général qui exécutera la construction conformément aux documents de conception et aux exigences du maître de l'ouvrage.

L'entrepreneur général choisi par le maître de l'ouvrage engagera alors des sous-traitants, souvent appelés entrepreneurs spécialisés. Durant la construction, légalement, la relation contractuelle sera entre l'entrepreneur général et le maître de l'ouvrage. Tous

les autres sous-traitants se rapporteront à l'entrepreneur général qui sera responsable de leur travail (Barrie et Paulson, 1994).

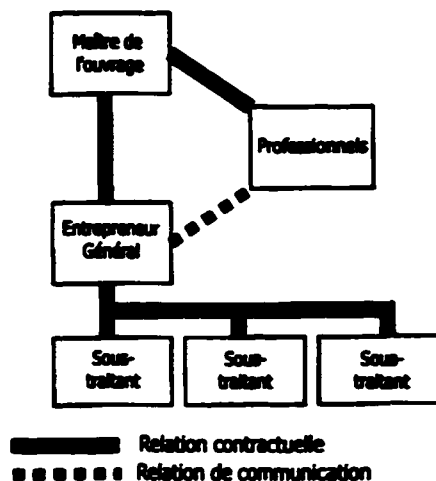


Figure 8 Structure du mode de réalisation traditionnel  
(Adapté de Pena-Mora et Tamak, 2001)<sup>6</sup>

Ce mode de réalisation peut créer de grandes adversités entre les différents intervenants étant donné que chacun agit principalement pour ses propres intérêts (Bermann, 1999; Mulvey, 1998). Cette adversité permet toutefois au maître de l'ouvrage d'avoir une forme de contrôle et d'équilibre « Check and Balance » car chacun des intervenants, c'est-à-dire professionnels et entrepreneur général, est en position pour découvrir les erreurs commises par l'autre. De plus, la plupart des contrats obligent les parties à dénoncer ces erreurs au maître de l'ouvrage afin qu'elles soient corrigées ou, à tout le moins, minimisées (Bermann, 1999). Cette adversité cause parfois de grandes tensions pouvant nuire à l'avancement du projet.

<sup>6</sup> Pour le besoin d'illustration du présent document, cette figure a été tirée et adaptée de l'article de Pena-Mora et Tamak, 2001.

L'entrepreneur doit réaliser la construction du projet et, après achèvement, c'est le maître de l'ouvrage qui assume la responsabilité de l'opération et de la maintenance du projet (Miller et Al., 2000). Ce mode de réalisation de projet donne une certaine responsabilité contractuelle à l'entrepreneur en ce qui concerne la réussite du projet mais c'est toutefois le maître de l'ouvrage qui porte la plus grosse charge des responsabilités (Miller et Al., 2000; Mulvey, 1998; Zweig White & Ass., 2001).

Ce mode de réalisation de projet ne convient pas à toutes situations. En fait, il est à proscrire pour des projets dont le maître de l'ouvrage requiert un produit dans l'immédiat, étant donné le temps requis pour sélectionner les professionnels, préparer les plans et devis, obtenir les soumissions, négocier les prix et, finalement, attribuer les contrats (Groton et Smith, 1998; Cox, 1997; Bermann, 1999).

Le mode de réalisation traditionnel ne limite et n'avantage en rien le règlement des différends pouvant survenir durant tout le processus de réalisation (Groton et Smith, 1998). En effet, lors d'un différend, une bonne partie de l'énergie sera dépensée dans la démonstration de la cause de ce différend, à savoir s'il est attribuable à un pauvre concept ou à une mauvaise réalisation des travaux de construction.

### **1.5.3.2 Gestion de projet**

Le maître de l'ouvrage utilise le mode de réalisation de gestion de projet lorsqu'il n'a pas le temps ou les compétences pour gérer toutes les étapes du projet de construction (Paradis et Gervais, 1997). La firme engagée pour effectuer la gestion de projet ne réalise idéalement pas la conception. Il arrive toutefois fréquemment que le gérant effectue également la conception. La structure de ce mode de réalisation est présentée à la figure 9.

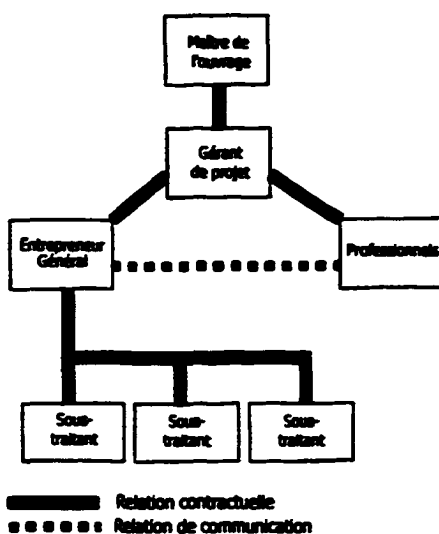


Figure 9 Structure du mode de réalisation en gestion de projet  
(Adapté de Pena-Mora et Tamak, 2001)<sup>7</sup>

Le mode de réalisation en gestion de projet peut ensuite être associé aux autres modes de réalisation de projet. Le gérant jouera alors le rôle de représentant du maître de l'ouvrage.

### 1.5.3.3 Gestion de construction

Ce mode de réalisation de projet est également appelé en français IAGC pour ingénierie, approvisionnement et gestion de construction ou encore en anglais EPCM pour « Engineering, Procurement, Construction Management ».

Ce mode de réalisation est constitué par une relation entre le maître de l'ouvrage, les professionnels et l'équipe responsable de la gestion de la construction. Le mode de réalisation en gestion de construction donne au maître de l'ouvrage l'opportunité de participer entièrement au processus de construction. Il assure une compétitivité durant

<sup>7</sup> Pour le besoin d'illustration du présent document, cette figure a été tirée et adaptée de l'article de Pena-Mora et Tamak, 2001.

**tout le processus de conception. Il est possible de voir les services des professionnels et de gestion de construction réalisés par une même firme (Barrie et Paulson, 1994).**

**Le mode de réalisation en gestion de construction exige que le maître de l'ouvrage contracte séparément, et ce dès le début du projet, les services de conception à des professionnels et ceux de construction à un gérant de construction. Il existe toutefois plusieurs possibilités par la suite quant aux contrats avec les sous-traitants. En effet, les liens contractuels seront soit entre le maître de l'ouvrage et les sous-traitants, tel que montré à la figure 10, ou pourraient être entre le gérant de construction et les sous-traitants.**

**Les professionnels réalisent ainsi la conception conjointement avec le gérant de construction et le maître d'ouvrage. C'est le gérant de construction qui a toutefois la responsabilité du calendrier des travaux, des budgets, des incidences financières des diverses méthodes, du choix et de la spécification des matériaux (Paradis et Gervais, 1997).**

**La structure de ce mode permet la superposition dans le temps de certaines phases du cycle de vie du projet, réduisant ainsi le délai de sa réalisation.**

**Les principaux avantages sont :**

- **implication de tous les partis (conception et construction) dès le début du projet;**
- **décisions (durant la phase de conception) basées sur un vécu tant conceptuel que relatif à l'expertise en construction;**
- **réduction des tensions entre les concepteurs et les constructeurs, meilleure coordination;**
- **superposition des différentes étapes du cycle de vie du projet réduisant ainsi le facteur temps de réalisation;**
- **bon suivi des coûts et des échéanciers;**
- **démarrage de l'étape de construction plus rapide.**

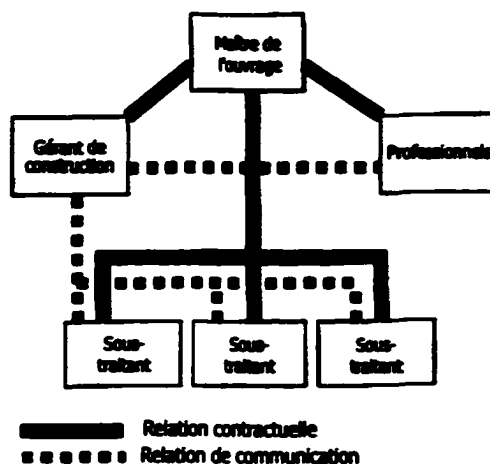


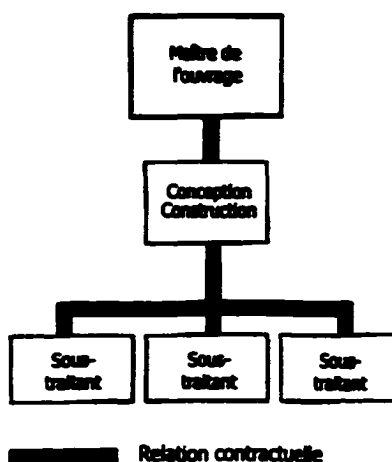
Figure 10 Structure du mode de réalisation en gestion de construction  
(Adapté de Pena-Mora et Tamak, 2001)<sup>8</sup>

#### 1.5.3.4 Clés en main

Ce mode de réalisation est également appelé IAC pour ingénierie, approvisionnement, construction ou encore en anglais « Design –Build » ou EPC pour « Engineering, Procurement, Construction ».

La particularité du mode de réalisation clés en main réside dans le fait que le maître de l'ouvrage a un lien contractuel avec une seule et unique entité pour la conception et la construction des installations, tel que montré à la figure 11. Ce mode de réalisation implique, dans certain cas, en plus de la conception et de la construction, le financement du projet. Plusieurs constituantes sont alors possibles et la création de partenariats entre les compagnies pour acquérir toute l'expertise requise est chose courante (Mulvey, 1998).

<sup>8</sup> Pour le besoin d'illustration du présent document, cette figure a été tirée et adaptée de l'article de Pena-Mora et Tamak, 2001.



**Figure 11** Structure du mode de réalisation clés en main  
(Adapté de Pena-Mora et Tamak, 2001)<sup>9</sup>

Le plus gros avantage est probablement le fait que la responsabilité, tant au niveau de la conception que de la construction et du suivi des coûts, est transférée à une seule organisation (Groton et Smith, 1998; Mulvey, 1998; Bermann, 1999). Si un problème survient, ce mode de réalisation permet de réduire le débat quant à la responsabilité de la faute entre les professionnels et l'entrepreneur (Bermann, 1999).

La tension entre l'équipe des professionnels et les entrepreneurs, qui hante généralement les projets traditionnels, laisse place à un esprit de coopération puisque les deux équipes sont membres de la même direction économique et opérationnelle (Groton et Smith, 1998; Mulvey, 1998). De plus, très tôt dans le cycle de vie du projet, les efforts des équipes de conception et de construction seront dirigés dans le même sens facilitant ainsi l'élaboration du budget, la programmation ainsi que le financement du projet (Bermann, 1999).

<sup>9</sup> Pour le besoin d'illustration du présent document, cette figure a été tirée et adaptée de l'article de Pena-Mora et Tamak, 2001.

Le maître de l'ouvrage qui ne désire pas être impliqué de manière très assidue lors de la réalisation du projet, que ce soit lors de la conception ou encore de la construction choisira, sans nul doute, ce mode de réalisation (Cox, 1997). En effet, il se contentera d'un projet élaboré selon les règles de l'art et se reposant sur une garantie de performance.

Les projets élaborés selon le mode de réalisation clés en main sont généralement beaucoup plus économique et beaucoup moins susceptibles d'avoir des délais que ceux réalisés selon le mode de réalisation traditionnel (Bermann, 1999) car les différentes phases du cycle de vie se verront superposées. D'ailleurs, on remarque que ce mode de réalisation est souvent utilisé lorsqu'il est important, dès le début du projet, d'avoir un haut degré de certitude sur le prix final et le temps requis pour la réalisation (FIDIC, 2000).

Le principal désavantage survient au constat, par le maître de l'ouvrage, d'une représentation non réaliste de la protection complète de ses intérêts. En fait, le maître de l'ouvrage n'a plus cette forme de contrôle et d'équilibre « Check and Balance » créé par le mode de réalisation traditionnel (Groton et Smith, 1998; Mulvey, 1998; Bermann, 1999).

Ce mode de réalisation ne permet qu'un faible contrôle de la part du maître de l'ouvrage sur le résultat final. Celui-ci doit donc s'assurer de bien définir ses besoins et ses attentes dès le début du projet.



Avec le mode de réalisation clés en main, tous les sous-contrats sont signés directement avec la firme (conception/construction) et le maître de l'ouvrage n'a ni regard, ni participation aux économies réalisées sur ceux-ci (FIDIC, 2000). Toutefois, tous les risques sont absorbés par cette firme.

En résumé, les principaux avantages pour le maître de l'ouvrage sont en outre les suivants :

- coût total et échéancier déterminés au début;
- transfert du maximum de risques;
- intégration de la conception et de la construction.

Quant aux principaux inconvénients, notons les suivants :

- difficulté de comparer les propositions;
- forte possibilité d'écart entre les besoins définis par le maître de l'ouvrage et le contenu du projet, ainsi que des conflits au niveau de la qualité.

### **1.5.3.5 Propriétaire-constructeur**

Ce mode de réalisation est utilisé par de très grosses organisations ayant des projets de construction très fréquents et possédant à l'interne des équipes suffisantes, en terme de quantité et de compétence. Selon ce mode de réalisation, le maître d'ouvrage exécute lui-même avec son propre personnel tous les travaux de conception et de construction (Paradis et Gervais, 1997).

### **1.5.4 Considérations quant au choix du mode de réalisation de projet**

Dans une présentation à Washington, « the Society of American Military Engineers » (2001) énumérait plusieurs considérations lorsque vient le temps de faire le choix d'un mode de réalisation d'un projet donné :

- degré de définition des différentes constituantes de projet;

- complexité du projet;
- caractéristiques du financement incluant le montant et le type, l'échéancier, le potentiel d'innovation, la participation et la connaissance du maître de l'ouvrage;
- connaissance et intérêts du marché (professionnels et entrepreneurs);
- influences externes au projet;
- type de définition du besoin et des attentes c'est-à-dire définition de résultat ou de moyen.

Également, des lignes directrices pour choisir le mode de réalisation de projet approprié ont été émises par la « Georgia State Financing and Investment commission » (2001).

Les facteurs énumérés dans le tableau III donnent une bonne base de réflexion lors du choix d'un mode de réalisation. Toutefois, d'autres facteurs plus spécifiques aux sciences de la vie doivent être ajoutés. De plus, une méthodologie quant au recueil et à l'interprétation des résultats doit être élaborée.

**Tableau III**

**Choix du mode de réalisation de projet**

<b>FACTEURS RELIÉS AU PROJET</b>	<b>FACTEURS EXTERNES AU PROJET</b>	<b>FACTEURS CONTRIBUANT AU PROJET</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexité du projet et définition de l'entendue</li> <li>• Besoin et désir de la participation de l'entrepreneur</li> <li>• Échéancier</li> <li>• Potentiel de changement lors de la construction</li> <li>• Définition et vérification de la qualité</li> <li>• Relations désirées avec les sous-traitants</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Budget et cycle de financement</li> <li>• Disponibilité et capacités des ressources internes</li> <li>• Réglementation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle du maître de l'ouvrage et allocation du risque</li> <li>• Recommandations et expériences des autres</li> </ul>

La littérature donne beaucoup de documents élaborant sur les modes de réalisation de projet et énumérant les avantages et les inconvénients de l'utilisation de chacun de ceux-ci : la FIDIC (2000) a émis des guides relatifs aux contrats sur les modes de réalisation de projet en démontrant clairement les différences entre chacun; Pena-Mora et Tamaki (2001) se sont penchés sur les effets du choix du mode de réalisation sur les différents conflits surgissant lors de la réalisation d'un projet; Fouad et Hancher (1998) ont élaboré un modèle type pour déterminer le mode de réalisation à prévaloir dans des pays en voie de développement. Toutefois, il a été possible de constater, par la recherche bibliographique soutenue, qu'aucun auteur ne s'est aventuré à établir une grille avec pointage pour guider le maître d'ouvrage dans le choix du mode de réalisation optimal pour un projet.

## **CHAPITRE 2**

### **PARAMÈTRES DE BASE DÉCISIONNELS**

#### **2.1 Pellemon, profil de la firme**

Fondée en 1960, Pellemon possède une vaste expérience dans la conception d'installations de haute technologie dédiées au domaine des sciences de la vie. Pellemon est le leader au pays au sein de la communauté scientifique et technique grâce à son expertise en programmation, planification, conception détaillée, gestion de construction et validation d'installations de recherche et développement ainsi que de production dans les domaines dédiés aux sciences de la vie.

Au cours des dernières années, Pellemon a œuvré tant dans le secteur public que privé. Les services de Pellemon s'étendent de l'ingénierie et automatisation des procédés jusqu'au financement de projets en passant par les services d'architecture, de mécanique, d'électricité, de structure, d'environnement, de gestion de construction, de conformité et validation selon les normes de la FDA, de la DGPS et de l'AFSSAPS.

La capacité de Pellemon à offrir ce large éventail de services permet au propriétaire, lorsque celui-ci le juge approprié, d'interagir avec une entité unique responsable du contrôle du budget, de l'échéancier et de l'étendue des travaux du projet. Dans le cadre d'un projet global, l'un ou l'autre des trois modes de réalisation peut être considéré :

- Traditionnel;
- Ingénierie, Approvisionnement, Gestion de Construction (IAGC);
- Ingénierie, Approvisionnement et Construction (IAC).

Dans le cadre de ces projets, Pellemon intervient idéalement dès le démarrage des projets, soit au moment de la phase de planification initiale, puis, de manière plus

soutenue durant les phases subséquentes d'ingénierie conceptuelle, puis d'ingénierie détaillée, de construction, de mise en service et finalement, de validation.

En 1997, Pellemon a joint les rangs de SNC-Lavalin, multinationale offrant des services d'ingénierie. Pellemon devient ainsi la division de SNC-Lavalin qui a pour mission d'œuvrer à l'échelle mondiale dans le domaine du génie-conseil relié aux installations scientifiques et aux projets ayant comme dénominateur commun les sciences de la vie, plus particulièrement en pharmaceutique et biotechnologie.

## **2.2 Réalisation de projet chez Pellemon**

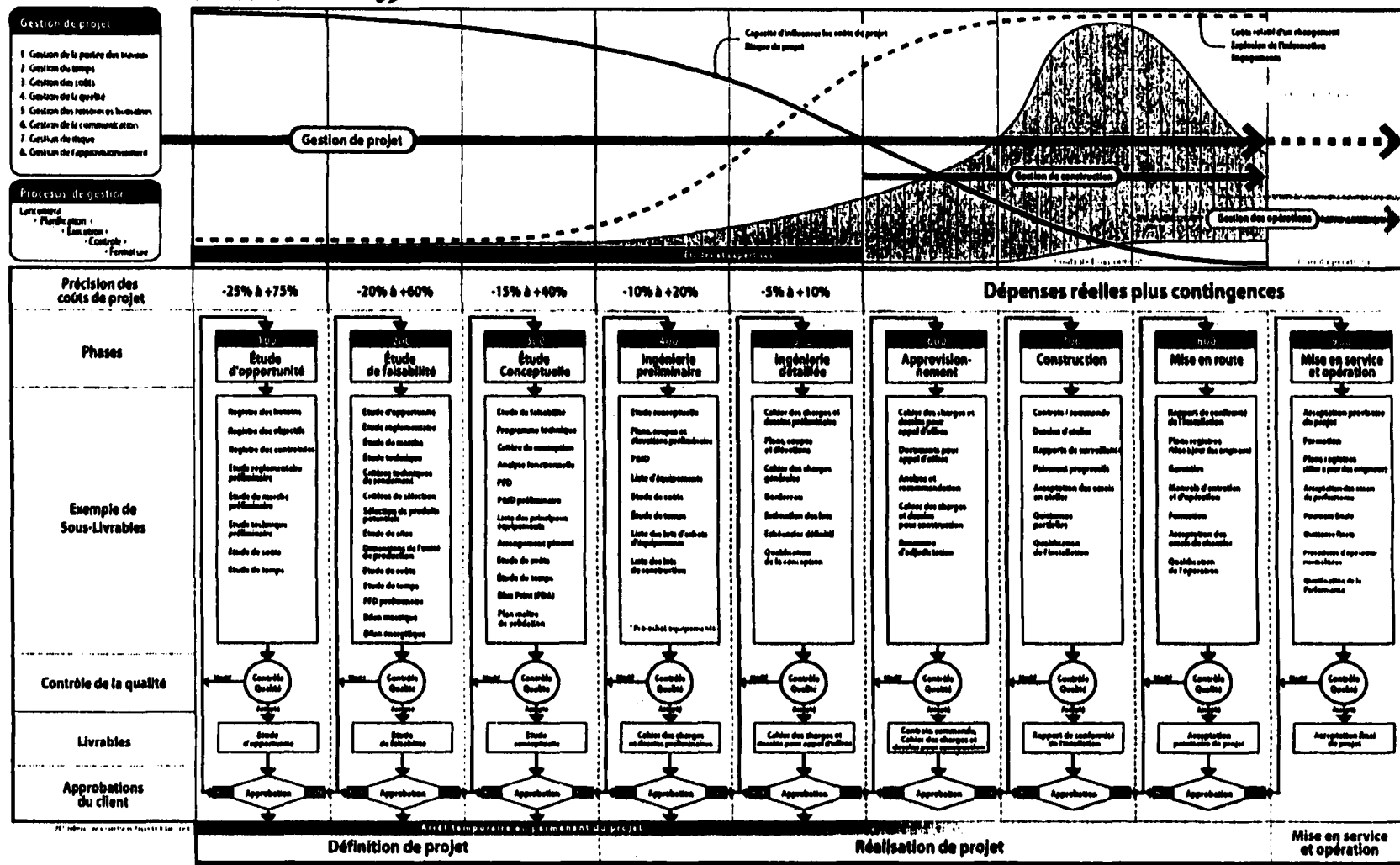
Chaque année apporte de nouveaux défis : l'évolution de la technologie, la quantité de nouvelles spécialités toujours plus pointues, les experts correspondants, les exigences et les attentes des maîtres de l'ouvrage, les contraintes économiques (s'exprimant à la fois en termes de coûts et de délais) et la décentralisation des responsabilités. Tous ces éléments, de plus en plus sévères, nécessitent que l'on accorde une attention grandissante à l'optimisation du processus de réalisation des projets.

Afin de répondre le mieux possible à l'évolution des projets, Pellemon s'est doté d'un cycle de vie qui lui est propre et qui a fait sa particularité ainsi que son succès lors de la réalisation de multiples projets dans le domaine des sciences de la vie.

Cette méthodologie s'articule principalement autour des activités et des phases montrées à la figure 12. Une description de ce cycle de vie, propre à Pellemon, est décrit très sommairement.



**Pellemon**



**Figure 12** Cycle de vie de projet typique chez Pellemon

La partie supérieure de la figure est constituée d'une représentation graphique des coûts d'un projet dans le temps. Y sont également représentés la capacité d'influencer les coûts ainsi que l'ampleur des coûts relatifs à un changement selon le facteur temps.

Dans la partie inférieure, chacune des phases d'un projet est identifiée et des exemples de sous-livrables et de livrables attribuables à chacune des phases sont énumérés. Il est important de noter que tout projet doit inclure ces phases. Toutefois, selon les projets, l'implication de Pellemon pourra débuter à l'une ou l'autre des phases indiquées sur cette figure. En effet, selon les cas, certaines phases seront directement réalisées par le maître de l'ouvrage ou encore par une tierce personne. Il arrive également que plusieurs phases soient combinées afin de réduire le délai d'exécution.

## **2.3 Types de projets**

Trois types de projets sont principalement exécutés par Pellemon :

- les projets d'installations requises pour la production pharmaceutique et biotechnologique;
- les projets d'installations de recherche et développement dans le secteur privé;
- les projets de laboratoires dans les secteurs universitaire et hospitalier.

Chacun de ces types de projets possède des caractéristiques qui lui est propre.

### **2.3.1 Unités de production pharmaceutiques et biotechnologiques**

Depuis les années 70, Pellemon est très actif dans le domaine de la conception et de la construction d'installations appelés «procédés propres». À cette époque, Pellemon a réalisé la conception d'installations de transformation du lait. Puis, dès le début des années 80, la firme s'est tournée vers le secteur de la fabrication de produits pharmaceutiques et biotechnologiques. Ce secteur exige une expertise de pointe en ingénierie et automatisation de procédés, en plus d'un contrôle serré de la qualité de

l'environnement associé à la fabrication de produits bio-pharmaceutiques. La protection des produits et du personnel constitue une préoccupation de premier ordre lors de la conception d'espaces appelés salles blanches. Le soin et la minutie utilisés alors pour définir les systèmes mécaniques et électriques se révèlent être une des clés du succès de la création de ces environnements propres.

### **2.3.2 Installations de recherche et développement dans le secteur privé**

Les réalisations de Pellemon au cours des 12 dernières années dans le domaine des installations de recherche et développement dans le secteur privé ont été des plus éloquentes. En effet, parmi sa clientèle figure la majorité des leaders mondiaux en matière de recherche pharmaceutique et biotechnologique. Pellemon a participé à des projets totalisant au-delà de 500 millions de dollars canadiens constituant plus de 2,5 millions de pieds carrés. Il en résulte une expertise de pointe mondialement reconnue en conception, construction et validation pour des installations de ce type.

Les compagnies tels Merck and Co., Astra Zeneca, Wyeth-Ayerst, MDS Nordion, etc. ont comme intérêt principal la recherche et la mise au point de nouveaux produits pharmaceutiques et chimiques. Pour ce faire, elles doivent pouvoir bénéficier d'installations telles que laboratoires de chimie, biologie, biochimie, microbiologie, etc.

La planification de tels projets requiert une intégration de fonctions particulières et de leurs systèmes à l'intérieur de cadres cohérents, sécuritaires et écologiques offrant de hauts rendements énergétiques, expertise que Pellemon peut offrir.

### **2.3.3 Laboratoires pour universités et hôpitaux**

Ces installations ont une fonction éducationnelle ainsi que de recherche et de développement d'ordre public. La réalisation de ces laboratoires requiert, entre autre, l'intégration de laboratoires de chimie ou biologie humides, de salles d'instrumentation,



d'animaleries pour petits et grands animaux, etc. L'adaptabilité et les possibilités d'expansion sont parmi les principales caractéristiques de ce genre d'installations. Adaptabilité car la recherche au niveau public dépend essentiellement des fonds recueillis par les chercheurs. Il n'est donc pas rare d'effectuer des réaménagements dans ce genre d'environnement. De plus, de part l'évolution technologique, des équipements de plus en plus spécialisés sont utilisés et nécessitent des environnements particuliers. Les possibilités d'expansion et surtout les stratégies développées à cet effet sont fort importantes. En effet, l'expansion dans le domaine public se fera souvent par tranches de petite envergure et devra pouvoir être supportée par les systèmes mécaniques-électriques existants.

## **2.4 Modes de réalisation de projet offerts et utilisés chez Pellemon**

De part la nature de ses activités et le créneau de ses opérations, Pellemon offre et utilise un grand nombre de modes hybrides de réalisation de projet. Toutefois, au cours des années, trois modes de réalisation ont été principalement utilisés : les modes de réalisation traditionnel, IAGC et IAC.

### **2.4.1 Traditionnel**

Ce mode de réalisation est le plus ancien et reste le plus connu et le plus fréquemment utilisé chez Pellemon (figure 13). Il est également appelé « Design-Bid-Build »

Le mode de réalisation traditionnel veut que le maître de l'ouvrage fournisse l'entièreté du financement et contracte séparément les services de conception à Pellemon et de construction à un entrepreneur général. Pellemon doit fournir l'ensemble des plans et devis complétés. Le maître de l'ouvrage effectue alors des appels d'offres pour obtenir des soumissions à prix fixe d'entrepreneurs en construction pour réaliser l'ouvrage.

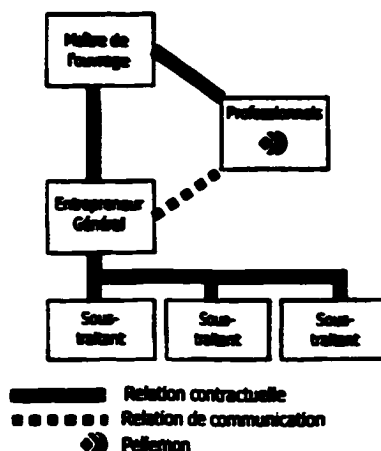


Figure 13 Structure du mode de réalisation traditionnel chez Pellemon  
(Adapté de Pena-Mora et Tamak, 2001)<sup>10</sup>

Un entrepreneur général est sélectionné et a le mandat de réaliser les travaux conformément aux documents fournis, soit les plans et devis préparés par Pellemon. Selon ce mode de réalisation, Pellemon agit à titre d'agent pour le maître de l'ouvrage et, selon un degré défini au préalable, protège les intérêts du maître de l'ouvrage selon les aspects relatifs au projet de construction. Pellemon se doit également d'effectuer des inspections et contrôles périodiques ainsi que de donner son opinion sur les différentes questions relatives à la construction dudit projet. Pellemon est le principal interprète des plans et devis.

L'entrepreneur général, quant à lui, construit le projet et, après achèvement, le maître de l'ouvrage assume la responsabilité de l'opération et de la maintenance du projet.

<sup>10</sup> Pour le besoin d'illustration du présent document, cette figure a été tirée et adaptée de l'article de Pena-Mora et Tamak, 2001.

Les principaux avantages constatés par Pellemon au cours des années quant à l'utilisation du mode de réalisation traditionnel sont la flexibilité au niveau des changements, l'application universelle ainsi que la facilité d'implantation.

#### 2.4.2 IAGC (ingénierie/approvisionnement/gestion de construction)

Ce mode de réalisation est constitué d'une relation contractuelle entre le maître de l'ouvrage et Pellemon qui agit bien souvent à titre de professionnel et de gérant responsable de la gestion de construction, et finalement, les sous-traitants, tel que montré à la figure 14.

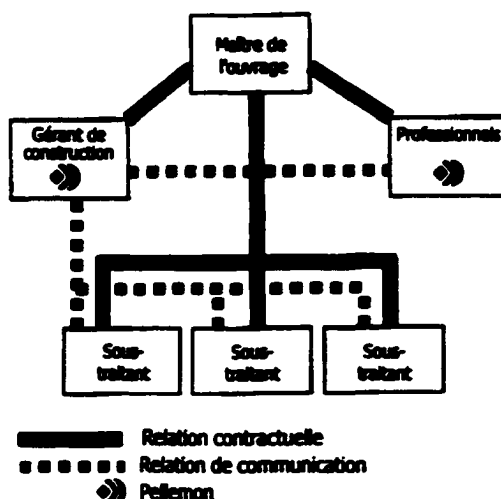


Figure 14 Structure du mode de réalisation IAGC chez Pellemon  
(Adapté de Pena-Mora et Tamak, 2001)<sup>11</sup>

Ce mode de réalisation donne l'opportunité au maître de l'ouvrage de participer entièrement au processus de construction car c'est avec lui que les sous-traitants seront liés contractuellement.

<sup>11</sup> Pour le besoin d'illustration du présent document, cette figure a été tirée et adaptée de l'article de Pena-Mora et Tamak, 2001.

**Le mode de réalisation IAGC suppose que le maître de l'ouvrage engage dès le début du projet l'équipe de professionnels qui réalisera la conception conjointement avec le gérant de construction.**

**Les principaux avantages constatés par Pellemon au cours des années quant à l'utilisation du mode de réalisation IAGC sont un meilleur contrôle de l'ensemble du projet, une meilleure flexibilité globale et un focus direct et soutenu sur la productivité.**

### **2.4.3 IAC (ingénierie/approvisionnement/construction)**

**Le mode IAC est également appelé clés en main. Le maître de l'ouvrage a un lien contractuel avec une seule et unique entité, Pellemon, qui réalisera la conception et la construction, et ce, sous un seul contrat de conception/construction, tel que montré à la figure 15. Ce mode de réalisation peut impliquer en plus de la conception et de la construction, le financement du projet.**

**Le principal avantage de ce mode de réalisation pour le maître d'ouvrage vient du fait que la responsabilité entière et totale est transférée à une seule organisation, soit Pellemon. Ce mode de réalisation réduit considérablement les ressources nécessaires au propriétaire.**

**De plus, tout comme pour le mode IAGC, très tôt dans le cycle de vie du projet, les efforts des équipes de conception et de construction seront dirigés dans le même sens, ce qui peut faciliter l'élaboration du budget, la programmation ainsi que le financement du projet. Cela permet également la révision du projet en cours de conception quant à sa réalisation en terme de construction et aux coûts de construction qui y sont reliés.**

Ce mode de réalisation de projet est habituellement préféré par les financiers externes de projets puisqu'il réduit les possibilités d'expansion non contrôlée de l'étendue des travaux et ainsi des coûts, ce que permettent les deux autres méthodes.

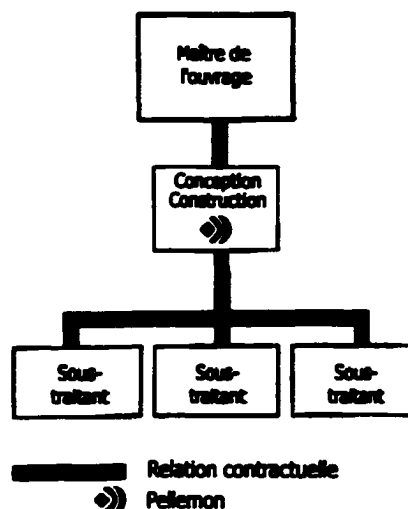


Figure 15 Structure du mode de réalisation IAC chez Pellemon  
(Adapté de Pena-Mora et Tamak, 2001)<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Pour le besoin d'illustration du présent document, cette figure a été tirée et adaptée de l'article de Pena-Mora et Tamak, 2001.

## **CHAPITRE 3**

### **CRITÈRES D'ÉVALUATION**

**Des spécificités inhérentes aux projets des sciences de la vie ainsi que d'autres aspects généraux ont été définis au chapitre 1. Également, des recherches bibliographiques ont été effectuées, permettant de caractériser, d'une façon très générale, chacun des modes de réalisation pour des applications diverses et non identifiées dans le présent travail. Les critères d'évaluation définis dans ce chapitre sont la résultante de ces différentes étapes de recherche et de réflexion.**

**La revue de littérature ne permet pas de dresser une liste des éléments à considérer pour effectuer le choix d'un mode de réalisation, en tenant compte des spécificités des projets dans le domaine des sciences de la vie.**

**Bien entendu, les critères définis dans le présent chapitre ne représentent certainement pas tous ceux qui pourraient être considérés mais ils regroupent les grandes orientations pouvant avoir un impact sur la sélection du mode de réalisation le plus approprié.**

**Afin de valider la pertinence des critères recueillis et s'assurer que d'autres critères n'auraient pas été omis, un questionnaire a été distribué à sept personnes oeuvrant dans le milieu de la réalisation d'ouvrage dans le domaine des sciences de la vie. L'auteur du présent mémoire a également complété le questionnaire.**

**L'analyse des résultats obtenus constituera, au chapitre suivant, la base de l'approche systémique conduisant au choix d'un mode de réalisation optimal de projets en regard au domaine des sciences de la vie.**

### 3.1 Définition

Chaque critère est constitué de plusieurs sous-critères définissant celui-ci. Chaque sous-critère peut également avoir plusieurs éléments de description. À titre d'exemple, pour le critère BUDGET ET FINANCEMENT, l'élément de description *génère des profits*, fait partie du sous-critère **situation financière de l'entreprise**. Ainsi, dans la définition de chacun des sous-critères, les éléments de description seront mis en italique dans le texte. Pour les sous-critères n'ayant pas d'éléments de description, ce sont eux dans la définition du critère qui seront mis en italique dans le texte.

Dans le questionnaire envoyé aux différents participants, dans un but de clarté et d'efficacité, les critères étaient répartis selon deux grandes catégories soit les critères reliés au projet et les critères externes au projet. Cette ségrégation n'ajoute rien à l'explication des critères, sous critères et éléments de description, c'est pourquoi il n'y aura aucune distinction en ce sens dans cette section.

De plus, pour assurer une certaine uniformité linguistique, certains titres de critères, sous-critères ou éléments de description ont été ajustés dans la présente section par rapport à ce qui peut être retrouvé dans le questionnaire envoyé aux participants et présenté sous forme de compilation des résultats aux annexes 3 et 4.

#### 3.1.1 Définition de l'étendue des travaux et de la complexité du projet

##### 3.1.1.1 Enjeux principaux du projet

Tel que défini préalablement, un projet est régi par trois contraintes principales soit *le temps, le coût et la qualité*. Ces trois contraintes représentent en fait les principaux enjeux établis lors de la définition préliminaire du projet. La modification d'une des trois contraintes a un impact direct sur les deux autres (Gérus et Al., 1998; Duncan, 1996).

Une étude américaine effectuée par l'association des entrepreneurs généraux révèle que le boom économique favorise de façon notoire la compétition (Mulvey, 1998). Les maîtres de l'ouvrage doivent réaliser leur projet selon des échéanciers de plus en plus serrés afin d'avoir une bâtisse opérationnelle permettant la vente d'un produit plus rapidement que la compétition ou livrer des espaces utilitaires pour une date cible (Peck, 2001). La perte financière engendrée par le délai de réalisation d'un projet peut s'avérer nettement plus coûteuse que le prix à payer pour accélérer cette même réalisation de projet (Atwong et Al., 1994).

Quant à la qualité, elle est, pour les projets dans le domaine des sciences de la vie, essentielle à sa réussite. Dans le contexte d'un tel projet, il existe deux niveaux de qualité soit celui relié aux aspects réglementaires en vigueur et celui relatif à la qualité standard, c'est-à-dire aux règles de l'art.

### **3.1.1.2 Conditions de réalisation de projet**

La connaissance des conditions de réalisation de projet a un impact significatif sur l'évaluation, la valeur et la distribution des coûts et, surtout, sur le risque encouru. Un projet peut être catégorisé sous trois grandes conditions de réalisation (Thomas et Al., 1999) soit:

- *renovation;*
- *expansion;*
- *construction indépendante.*

La rénovation peut être soit légère, c'est-à-dire dont les modifications sont généralement du côté esthétique, modérée, c'est-à-dire dont les modifications concernent autant la population occupant les lieux que les systèmes les desservant, ou lourde, c'est-à-dire où tout doit être remplacé sauf les principales divisions et la coquille (Stark et Vielhl, 1995).



Dans ces conditions de réalisation, les surprises, les incertitudes et les vérifications diverses sont beaucoup fort grandes. À l'inverse, elles sont nettement diminuées s'il s'agit d'une construction indépendante qui partira de zéro et où tous les systèmes seront entièrement conçus. Finalement, l'expansion devra tenir compte de l'existant puisque les services seront alors une continuité des systèmes existants.

Conséquemment, l'étendue des travaux sera beaucoup plus difficile à définir pour une rénovation que pour une construction indépendante ou encore une expansion. Cette incapacité de définir clairement l'ampleur des travaux aura un impact certain sur le mode de réalisation de projet à favoriser (Georgia State Financing and Investment Commission, 2001).

### 3.1.1.3 Définition du besoin et des attentes

Un projet doit être réalisé selon un programme de conception répondant aux fonctions et besoins envisagés et définis dès le départ par le maître de l'ouvrage et par les utilisateurs (Peck, 2001). Pour ce faire, le maître de l'ouvrage doit s'assurer que les besoins et les attentes sont clairement définis et transmis à l'équipe de professionnels. De façon simultanée, les travaux de conception doivent être réalisables d'un point de vue construction, complets et coordonnés afin d'optimiser les chances de réussite (Peck, 2001).

Les besoins et les attentes peuvent être définis selon plusieurs modèles. En effet, ils peuvent être basés sur *un modèle spécifique*, c'est-à-dire sur des matériaux et des méthodes bien définies ou selon *un modèle de performance*, c'est-à-dire sur une définition qualitative ou sur des résultats désirés.

Toutefois, répondre aux besoins émis n'est plus suffisant (Sndeh et Al., 2000). Une définition insuffisante du projet et un manque d'articulation des besoins peuvent

engendrer la non atteinte des objectifs et donc un mécontentement de la part du maître de l'ouvrage, même si les spécifications sont conformes à la définition de base du besoin.

De plus, de par la nature des choses, les professionnels ainsi que les entrepreneurs ont toujours eu la ferme croyance que le maître de l'ouvrage connaissait exactement ses besoins et que la définition de ceux-ci constituait une étape préalable à leur intervention. En fait, cet aspect est à la base du concept qu'il peut exister une différence entre répondre aux objectifs définis par les besoins et satisfaire le maître de l'ouvrage.

Le rôle des professionnels devrait aller au-delà d'une réponse limitée aux besoins définis par le maître de l'ouvrage. En fait, l'équipe des professionnels doit faire le lien entre les performances décrites par le maître de l'ouvrage et les utilisateurs, et leurs besoins réels, actuels ou futurs.

Bref, quel que soit le mode de réalisation de projet, la définition et la compréhension du besoin sont primordiales (Groton et Smith, 1998).

#### **3.1.1.4 Définition du niveau de conception**

Généralement, le niveau d'avancement de la conception est présenté selon les plages suivantes :

- *entre 0 et 10 %;*
- *entre 10 et 25 %;*
- *entre 25 et 50 %;*
- *plus de 50 %.*

Ainsi, le niveau de conception au moment du choix du mode de réalisation revêt une grande importance, car selon les cas, un mode de réalisation sera le plus approprié.

### **3.1.1.5 Définition de l'étendue du projet par le maître de l'ouvrage**

Tout projet étant spécifique, le niveau de définition de l'étendue du projet, préalablement défini par le maître de l'ouvrage et constituant l'élément de départ pour les équipes de professionnels et d'entrepreneurs, peut être fort différent d'un projet à l'autre. Selon que le niveau soit *élevé* ou *faible*, des ajustements de part et d'autre en regard à la réalisation du projet devront être effectués.

Par exemple, il n'est pas rare de voir, dans le domaine des sciences de la vie, des projets de construction débiter pour un procédé non arrêté. Dans ces cas là, le maître de l'ouvrage octroie des contrats pour réaliser la coquille du bâtiment alors que l'on ne connaît même pas ce qu'il y aura à l'intérieur. Le niveau de définition de l'étendue du projet est alors considéré faible et, par exemple, le mode de réalisation IAC est difficilement envisageable.

### **3.1.1.6 Caractéristiques techniques et complexité**

Dans l'industrie de la construction en général, les projets deviennent de plus en plus compliqués (Mulvey, 1998). Il n'est plus uniquement question de briques et de mortier. D'autres aspects doivent être intégrés dans la planification et l'étendue des projets actuels tels le financement, les approbations par le gouvernement, la qualité de l'air, les systèmes de basse tension, etc.

Les caractéristiques techniques et la complexité d'un projet ont un impact majeur sur le succès de sa réalisation (Wheeler, 1995) et peuvent être catégorisées par les technologies suivantes :

- *la technologie est en développement;*
- *la technologie va amener des bénéfices substantiels pour le maître de l'ouvrage;*
- *la technologie est dispendieuse;*
- *la technologie est facilement compréhensible et applicable;*

- *la technologie est complexe;*
- *la technologie peut être expérimentée à petite échelle ;*
- *la technologie requiert des travaux particuliers et spécifiques lors de la construction;*
- *la technologie a une efficacité prouvée;*
- *la technologie est controversée (OGM, etc.);*
- *la technologie n'est pas controversée.*

### **3.1.1.7 Types de projet**

Tel que relaté à la section 2.3, Pellemon réalise des projet pour la production pharmaceutique et biotechnologique, de recherche et développement dans le secteur privé et de laboratoires dans les secteurs universitaire et hospitalier. Chacun de ces types de projet possède des caractéristiques qui leur sont propres et peut être résumé en deux grandes catégories soit des projets en regard :

- *à la production;*
- *à la recherche et développement.*

### **3.1.1.8 Secteurs public ou privé**

Le *secteur privé* opère généralement différemment du *secteur public* (Pena-Mora et Tamak, 2001; Thomas et Al., 1999). Les projets du *secteur privé* impliquent comme décideurs, des individus, des partenariats, des corporations ou des combinaisons de ceux-ci. La plupart des décideurs dans les projets du secteur privé constituent les principaux utilisateurs du projet. Le secteur privé est beaucoup plus libre de ses mouvements et gère généralement son propre argent.

De l'autre côté, l'équipe de réalisation dans le *secteur public* est composée de fonctionnaires oeuvrant pour les différents paliers gouvernementaux. Les projets du *secteur public* sont financés et réalisés grâce à des appropriations, des bonds, des taxes ou toute autre forme de financement. Les projets *publics* sont construits pour répondre à

des besoins de société définis et sont largement influencés par les personnes auxquelles ces projets s'adressent. De plus, les personnes influentes ne sont habituellement pas aux tables de résolution de conflits. Généralement, pour les projets *publics*, des lois régissent l'octroi de contrat ne permettant pas de choisir le mode de réalisation de projet désiré en toute liberté.

### **3.1.2 Échéancier**

#### **3.1.2.1 Durée estimée du projet incluant conception et construction**

Généralement, les durées de projet dans le domaine des sciences de la vie, incluant conception et construction, se situent dans les plages suivantes :

- *moins d'un an;*
- *entre un et trois ans;*
- *entre trois et cinq ans;*
- *plus de cinq ans.*

Ainsi, la durée estimée du projet, incluant conception et construction revêt une certaine importance car à l'extrémité de l'échelle soit plus de cinq ans, du point de vue du maître de l'ouvrage, le mode de réalisation clés en main sera à proscrire.

#### **3.1.2.2 Nécessité du produit issu du projet**

L'enjeu temps pour un projet dans le domaine des sciences de la vie est primordial. De part, les maladies toujours plus nombreuses et plus diversifiées ou la mise en marché d'une découverte importante, la nécessité d'un nouveau produit peut être rencontrée sous divers aspects. Le produit peut être *nécessaire de façon urgente à une date connue, de façon urgente à une date inconnue* ou tout simplement *à une date inconnue*. La stratégie d'exécution devra donc s'adapter à ce sous-critère, ce qui pourra avoir un impact direct sur le choix du mode de réalisation.

### **3.1.2.3 Influences sur l'échéancier**

L'échéancier des travaux, outre l'ampleur du projet et ses caractéristiques intrinsèques d'un point de vue construction, peut être influencé par d'autres niveaux de considération. En effet, *les aspects en regard au financement ainsi que les aspects en regard à la nécessité réelle du produit* (ex : vaccin pour maladie contagieuse, etc.) ne sont pas négligeables.

Si par exemple, pour un projet donné, le financement est disponible immédiatement, il sera avantageux d'utiliser le plus rapidement ce financement et donc éviter d'utiliser le mode de réalisation traditionnel.

### **3.1.3 Budget et financement**

#### **3.1.3.1 Budget du projet, incluant conception et construction**

Généralement, l'envergure des projets dans le domaine des sciences de la vie est souvent catégorisée par des budgets, incluant conception et construction, qui se situent dans les plages suivantes :

- *moins de 5 millions de dollars canadiens;*
- *entre 5 et 20 millions de dollars canadiens;*
- *entre 20 et 50 millions de dollars canadiens;*
- *plus de 50 millions de dollars canadiens.*

#### **3.1.3.2 Situation financière de l'entreprise**

De part la nature des activités des entreprises oeuvrant dans le domaine des sciences de la vie, plusieurs situations financières peuvent être rencontrées. L'entreprise peut, lors du lancement du projet, *générer des profits, ne générer aucun profit et même ne posséder aucun actif.*

C'est le cas, entre autre, d'entreprises créées à la suite d'une première découverte et devant assurer la suite des étapes cliniques pour faire approuver le produit. Ce genre d'entreprise ne possède aucun actif et a pourtant de lourdes dépenses.

### **3.1.3.3 Financement du projet**

Il y a plusieurs types de financement possible. Il est soit *interne, par les actifs de l'entreprise*, soit *par des investisseurs privés*, il peut également être *public* ou encore *sous toute autre forme possible tels les dons*.

Étant donné la nature des projets en regard aux sciences de la vie, selon le type de financement de projet, les contrôles et les garanties qui seront exigés pourraient avoir un impact sur le choix du mode de réalisation de projet.

### **3.1.4 Localisation du projet**

L'emplacement du projet aura un impact certain sur sa définition et conséquemment, sur sa réalisation. Ainsi un projet peut-être réalisé en terre d'origine, c'est-à-dire dans le pays où réside la maison mère ou encore dans un pays étranger (Thomas et Al., 1999). Un projet réalisé dans le pays de la maison mère comporte certaines particularités mais celles-ci sont généralement bien connues, bien définies au préalable et en quelque sorte contrôlées.

Un projet réalisé dans un autre pays a, quant à lui, plusieurs particularités (Duncan, 1996; Hastak et Shaked, 2000). Un modèle a été développé pour déterminer les différents enjeux et problématiques pouvant être reliés à ces projets de construction (Hastak et Shaked, 2000). Ce modèle nous dresse une grille regroupant des considérants et des sous-considérants démontrant certains indicateurs à examiner lors de la réalisation d'un projet à l'étranger tel que montré au tableau IV.

Outre ces considérants, la culture doit également être prise en compte. La culture représente l'ensemble de l'héritage social soit dans les comportements, les habitudes, les arts, les croyances, les institutions et tous les autres produits du travail et pensées des hommes (Duncan, 1996). Chaque projet se doit de respecter cette culture et d'opérer à l'intérieur d'une ou parfois de plusieurs normes culturelles.

Selon les considérants et sous-considérants énumérés, les emplacements de projet, avec comme prémisses que le maître de l'ouvrage et les concepteurs et constructeurs résident au Québec, seront regroupés et analysés comme suit :

- *projet réalisé au Québec;*
- *projet réalisé au Canada;*
- *projet réalisé aux États-Unis;*
- *projet réalisé en Amérique centrale ou du sud;*
- *projet réalisé en Europe;*
- *projet réalisé en Asie;*
- *projet réalisé ailleurs (à préciser).*



Tableau IV

## Considérants quant à la localisation du projet

CONSIDÉRANTS	SOUS-CONSIDÉRANTS
<i>Technologie</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problème avec le transfert des technologies et leur implantation</li> <li>• Perte des avantages concurrentiels technologiques</li> </ul>
<i>Contrats et aspects légaux</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilité de disputes contractuelles</li> <li>• Problèmes de résolution des disputes dus aux lois du pays</li> </ul>
<i>Ressources</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manque de main-d'œuvre et surtout celle spécialisée</li> <li>• Disponibilité des équipements spécialisés</li> <li>• Délais dans la livraison des matériaux</li> </ul>
<i>Conception</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Délais dans la conception et dans l'approbation par les agences réglementaires</li> <li>• Conception non conforme, erreurs</li> <li>• Changement dans la définition du travail</li> <li>• Difficultés à respecter le programme de la construction</li> <li>• Conditions du site non prévues</li> </ul>
<i>Qualité</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mauvaise qualité des matériaux</li> <li>• Mauvaise qualité des travailleurs</li> </ul>
<i>Aspect financier</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficultés financières dues aux taxes ou aux restrictions du mouvement du capital</li> <li>• Difficultés financières dues au taux de change</li> <li>• Perte de revenu du projet</li> <li>• Variation du taux étranger</li> </ul>
<i>Indicateurs de construction et culturel</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Directeur de la construction</li> <li>• Délais d'une tierce partie</li> <li>• Sécurité</li> </ul>
<i>Autres</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conditions climatiques et autres causes naturelles de délai</li> <li>• Dommages physiques sur le projet par des terroristes ou autres mouvements extrémistes</li> </ul>

## 3.1.5 Entrepreneurs généraux

Lorsque le projet est unique ou difficilement quantifiable, il est intéressant d'impliquer l'entrepreneur au tout début du processus d'élaboration de projet. L'entrepreneur peut alors, durant la phase de conception, donner son avis sur la possibilité de réalisation du projet d'un point de vue construction et aider dans l'élaboration du budget ainsi que de l'échéancier (Georgia State Financing and Investment Commission, 2001). Toujours selon la même référence, la distinction quant au mode de réalisation de projet réside plus

**dans le principe de qui livrera l'information requise et à quel moment dans le processus d'élaboration du projet.**

**Dans une grande partie des projets en regard au domaine des sciences de la vie, l'expertise de l'entrepreneur est un atout majeur quant à son implication aux différentes phases du cycle de vie du projet. En effet, certaines règles spécifiques sur les chantiers devront être suivies. Ces règles abordent autant les comportements, d'un point de vue discipline des individus, que les manières de faire leur travail. Par exemple, pour la construction d'une usine pharmaceutique où seront produits des vaccins, les ouvriers auront un endroit désigné, à l'extérieur des installations en construction, pour manger, boire ou fumer, tous les conduits de ventilation devront avoir été nettoyés au préalable et tous les raccordements devront se faire selon une procédure spéciale, etc.**

**C'est pourquoi, selon que les entrepreneurs généraux disponibles *sont familiers ou non avec des projets en regard sur les sciences de la vie*, le choix du mode de réalisation, définissant indirectement sa responsabilité et à quel moment il sera impliqué, sera influencé.**

### **3.1.6 Changements**

**Dès le début, il est probable que le maître de l'ouvrage entrevoit que le projet sera très flexible et annonce de fortes probabilités de changements en regard à la définition des besoins, que ce soit *lors de la conception ou lors de la construction*. Le choix du mode de réalisation de projet doit alors être évalué en fonction de cette contrainte. Le maître de l'ouvrage doit être conscient et au fait des conséquences qui pourront être engendrées par les différents changements, soit en considérant cette contrainte dans son budget, soit en établissant des mesures afin de contrôler les conséquences reliées aux changements en cours de réalisation de projet (Peck, 2001).**

### **3.1.7 Définitions et vérifications diverses**

La façon dont sont sélectionnés les différents intervenants et les relations contractuelles résultantes, affectent de manière significative l'information requise, mais également le temps ainsi que la façon dont seront transmises ces informations (Georgia State Financing and Investment Commission, 2001).

Du point de vue juridique, une relation engendrant une responsabilité fiduciaire signifie que la personne, physique ou morale, agit au nom d'un autre. Elle se doit donc d'agir selon des standards optimum afin de protéger et gérer l'argent et les biens dudit maître d'ouvrage.

Toutefois, un projet réalisé selon un mode de réalisation IAC résultera d'une relation qui ne sera nullement établie selon un concept de responsabilité fiduciaire. Ce choix affectera le moment où les informations seront disponibles et la possibilité pour le maître de l'ouvrage d'utiliser celles-ci.

En fait, tel que le stipule le FIDIC (2000) dans son recueil comparatif des modes de réalisations de projet, selon le mode traditionnel et le mode de gestion de construction, les professionnels agissent en tant que représentants du maître de l'ouvrage. Les professionnels sont donc du même côté que le maître de l'ouvrage, ils agissent main dans la main avec celui-ci et défendent entièrement ses intérêts. Selon le mode de réalisation IAC, les professionnels se retrouvent de l'autre côté de la table.

Lorsque la définition du projet est très nébuleuse ou encore que le coût réel du projet est difficilement comparable à celui préalablement prévu, la relation contractuelle choisie devra permettre que les intérêts du maître de l'ouvrage soient protégés de façon optimale. Ceci est possible soit en favorisant une responsabilité fiduciaire, soit en

prévoyant que des ressources externes au projet soient disponibles pour vérifier certains aspects du travail en cours.

Lors du choix de mode de réalisation de projet, le maître de l'ouvrage devra surtout se demander s'il est possible *d'utiliser des ressources externes au projet pour vérifier certains aspects du travail en cours?* Si la réponse est négative, le choix du mode de réalisation de projet en sera dicté.

### **3.1.8 Conformité réglementaire**

La conformité réglementaire caractérise de façon très spécifique les différents secteurs des sciences de la vie. Bien qu'il existe une multitude de lois gouvernementales, de lignes directrices, de comités d'éthique, etc., les principales règles sont dictées par les agences réglementaires suivante : la *DGPS de santé Canada*, la *FDA des agences réglementaires américaine* et l'*AFSSAPS de l'agence européenne*.

### **3.1.9 Économie**

Le cadre économique, qu'il soit *stable, en récession ou en inflation*, joue un rôle dans le choix du mode de réalisation des projets en général (Siana et Hancher, 1988). Au début des années 70, les ressources, les matériaux et le capital se faisant rares, les projets devaient être bien définis avant investissement. Le modèle traditionnel était alors fortement favorisé de nos jours.

### **3.1.10 Caractéristiques du maître de l'ouvrage**

#### **3.1.10.1 Niveau d'expertise du maître de l'ouvrage**

Même si chaque projet possède ses propres caractéristiques, ses propres particularités et sa propre histoire, l'expérience, le niveau de connaissance et le degré relationnel

attribuables au maître de l'ouvrage jouent un rôle déterminant dans la réalisation du projet.

En effet, le maître de l'ouvrage a-t-il déjà été responsable d'un projet de construction selon les différents modes de réalisation de projet et en connaît-il les enjeux (Peck, 2001), le maître de l'ouvrage conçoit-il et comprend-il que pour quelque projet de construction que ce soit, aucun mode de réalisation n'est à l'abri des changements ou des réclamations (Cox, 1997), le maître de l'ouvrage a-t-il de l'expérience avec des projets en regard des sciences de la vie et de leurs particularités, le maître de l'ouvrage a-t-il déjà travaillé avec les professionnels et l'entrepreneur général, voilà bon nombre de question auxquelles il faut s'attarder lorsque l'on veut choisir un mode de réalisation adapté à l'expertise des intervenants principaux.

Pour les fins du questionnaire, deux questions plus spécifiques ont été élaborées pour caractériser le niveau d'expertise du maître de l'ouvrage :

- *Est-ce votre premier projet d'envergure?*
- *Avez-vous déjà réalisé un projet selon le mode IAC?*

### **3.1.10.2 Principaux intervenants**

Un des éléments permettant une réalisation de projet efficace est la définition et la mise en place d'une structure permettant à chaque personne de travailler de façon optimale. À travers la structure organisationnelle de projet, l'atteinte des objectifs est assurée par la structure de base des ressources disponibles, définissant ainsi clairement les rôles, les responsabilités et les imputabilités sans chevauchement (Kennedy, 1998).

Le mode de réalisation à choisir sera influencé par les principaux intervenants et leurs fonctions respectives (FIDIC, 2000). Si le maître de l'ouvrage dispose, à même son organisation, d'une équipe d'ingénieurs et d'architectes qui pourront se charger

principalement de la conception, le mode de réalisation à privilégier ne sera pas le même que si toute l'expertise vient de l'extérieur. En résumé, si les principaux intervenants du côté du maître de l'ouvrage sont constitués *d'administrateurs, de scientifiques ou de professionnels*, l'organisation du projet, et donc le mode de réalisation, sera différente.

### **3.1.10.3 Utilisateurs**

Les principaux utilisateurs du projet peuvent être, selon le type d'entreprise, *connus ou inconnus*. Le choix du mode de réalisation sera influencé par ce sous-critère étant donné que la définition du besoin sera alors essentiellement déterminée par les dirigeants et le détail sera fortement méconnu et les consultations très diminuées.

### **3.1.11 Degré de contrôle et de responsabilité désiré par le maître de l'ouvrage**

Le maître de l'ouvrage doit envisager qu'avec la complexité et le caractère unique accrus des projets, un niveau approprié de contrôle doit être maintenu (Peck, 2001). À ce niveau, le mode traditionnel est celui qui *permettra au maître de l'ouvrage d'exercer un contrôle soutenu tout au long du projet et, en l'occurrence, avoir un haut niveau de responsabilités*.

Si toutefois le maître de l'ouvrage désire être peu impliqué dans les différents choix à faire tout au long du projet et transférer le maximum de responsabilités, donnant une importance à un résultat final, soit l'atteinte des critères de performance, alors le mode IAC sera à favoriser (FIDIC, 2000).

### **3.1.12 Allocation du risque**

L'allocation du risque à un projet quelconque dépend du mode de réalisation choisi (Rubin et Wordes, 1998). De plus, la décision qui aura le plus d'impact sur l'allocation du risque et les relations entre les parties est celle reliée à la définition du mode de réalisation de projet choisi (Groton et Smith, 1998). L'allocation du risque se définit

comme étant une distribution ou un partage du risque associé au fait d'amener un projet de sa conception jusqu'à son exploitation, donc tout au long de son cycle de vie.

Le style de risques impliqués, indépendamment du genre de construction, peut varier significativement. Ces risques se situent tant au niveau des conditions économiques, des lois, des aspects environnementaux, des conditions physiques du projet en regard de la topographie, de la géologie, des conditions de sol du site, etc.

Au tout début du processus d'élaboration du projet, c'est le maître de l'ouvrage qui se charge de tous les risques quant à la réussite ou à l'échec du projet. Selon la partie de risque que celui-ci désire transférer, il choisira le mode de réalisation de projet approprié (Groton et Smith, 1998; Peck, 2001).

L'allocation du risque fait partie d'étude spécifique et consiste à déterminer quels risques sont susceptibles d'avoir un impact sur le projet (Duncan, 1996). Le but de la présente section n'a pas la prétention de couvrir cette analyse spécifique mais plutôt de faire ressortir, pour le maître de l'ouvrage, et également pour les professionnels et les entrepreneurs, quelques points qui pourraient freiner leurs élans. En effet, le maître de l'ouvrage peut choisir de *transférer le maximum de risques possible*, toutefois, *les professionnels et entrepreneurs peuvent se trouver dans une situation où ils ont la capacité financière de prendre des risques mais ils peuvent également être à l'inverse, incapable d'assurer ceux-ci*.

Il est bien entendu qu'un transfert de risque, du maître de l'ouvrage à un tiers, engendre inéluctablement un coût additionnel et non négligeable au maître de l'ouvrage.

### **3.2 Validation des critères et collecte des données**

Comme mentionné au début de ce chapitre, un questionnaire a été distribué à plusieurs personnes œuvrant dans le milieu de la réalisation d'ouvrage dans le domaine des sciences de la vie.

Les personnes ayant participé à cette enquête, ainsi que l'entreprise pour laquelle ils travaillent, leur profession, leur fonction ainsi qu'un léger descriptif de leur expérience sont énumérés en annexe 2.

Toujours dans une optique de réalisation d'un projet en regard aux sciences de la vie, le questionnaire a été établi pour que, dans un premier temps, les participants déterminent quels critères, sous-critères ou éléments de description avaient ou non, une influence significative sur le choix du mode de réalisation de projet. Par la suite, pour ceux ayant un impact sur le choix du mode de réalisation, le mode parmi les modes traditionnel, IAGC et IAC à préconiser pour réaliser le projet devait être identifié. Pour un même critère plus d'un mode de réalisation pouvait être choisi.

Finalement, dans la deuxième partie du questionnaire, les critères devaient être comparés les uns par rapport aux autres selon la théorie de préférence afin d'établir un pointage révélant l'importance de chacun des critères lors du choix d'un mode de réalisation de projet.

Les résultats des questionnaires remplis par les différents participants peuvent être consultés aux annexes 3 et 4.

### **3.3 Analyse des résultats d'enquête**

La comparaison des résultats obtenus a permis tout d'abord de faire ressortir les critères, sous-critères ou éléments de description n'ayant pas ou peu d'impact sur le choix du



mode de réalisation pour un projet en regard aux sciences de la vie. Ces critères, sous-critères ou éléments de description constitueront les prémisses invariables de l'approche systémique qui sera développée. Il est à noter qu'aucun critère n'a été ajouté par les différents participants. L'analyse des résultats s'est effectuée selon les règles suivantes.

Les sous-critères ou les éléments de description étaient considérés comme n'ayant pas d'impact sur le choix du mode de réalisation de projet si :

- les réponses obtenues abondaient dans ce sens;
- les réponses obtenues indiquaient qu'il y avait un impact mais que les trois modes de réalisation pouvaient être choisis;
- un mélange des deux items précédents.

Si tous les éléments de description indiquaient qu'il n'y avait aucun impact sur le choix du mode de réalisation de projet, alors, le sous-critère a été abandonné.

Le critère était considéré comme n'ayant pas d'impact sur le choix du mode de réalisation de projet si tous les sous-critères abondaient dans ce sens.

De plus, pour les items ayant un impact sur le choix du mode de réalisation, l'analyse des résultats de l'enquête a permis de discriminer certains modes de réalisation de projet pour certains critères, sous-critères ou éléments de description.

Un mode de réalisation était discriminé pour un critère, sous-critère ou élément de description si les réponses obtenues abondaient dans ce sens.

Une analyse sommaire des résultats a permis de constater une divergence marquante, par rapport aux répondants, quant à certains éléments de description ou sous-critères. Afin de s'assurer de la conformité des résultats, certaines clarifications ont été demandées aux différents participants quant à la compréhension de la question. Ainsi, des ajustements ont pu être apportés, assurant de ce fait l'uniformité dans l'évaluation de chacune des questions.

La compilation des réponses peut être consultée aux annexes 3 et 4.

### **3.3.1 Éléments de description ou sous-critères n'ayant pas d'impact**

Selon l'enquête, quatre sous-critères faisaient la majorité quant à leur impact inexistant sur le choix du mode de réalisation de projet selon les règles établies au début de la section à savoir :

- agence réglementaire à laquelle le projet doit répondre;
- cadre économique;
- type de projet;
- utilisateurs connus ou inconnus.

L'agence réglementaire et le cadre économique seront traités à la section 3.3.2, critères n'ayant pas d'impact.

Le sous-critère **type de projet** est relié au critère 1 soit celui de la DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET. Les types de projet dans le domaine des sciences de la vie peuvent être résumés en deux grandes catégories : projet en regard à la production et projet en regard à la recherche et développement. Les réponses obtenues par les différents intervenants divergeaient quelque peu. Les explications demandées ont permis de s'apercevoir que lors du choix du mode de réalisation de projet, ce sous-critère ne sera jamais pris en compte sous cette forme. En fait, ce sont

plutôt les caractéristiques techniques et la complexité ainsi que le niveau de détail préalablement défini du projet qui guideront les choix du mode de réalisation à préconiser et non spécifiquement le type de projet rencontré.

Le sous-critère, **utilisateurs**, connus ou inconnus, est relié au critère 8 soit celui des CARACTÉRISTIQUES DU MAÎTRE DE L'OUVRAGE. Le fait que les utilisateurs soient connus ou non affectera peut-être la prise de décision ou le mode de vérification lors du projet mais n'aura pas d'impact direct et notoire sur le choix du mode de réalisation de projet.

Certains éléments de description montrés au tableau V ne semblent pas avoir d'impact sur le choix du mode de réalisation. Toutefois, ces éléments de description ne permettent pas d'éliminer le sous-critère associé car d'autres éléments essentiels caractérisent celui-ci.

Tableau V

Éléments de description n'ayant pas d'impact sur le choix

	CRITÈRES		SOUS-CRITÈRES	ÉLÉMENTS DE DESCRIPTION
1	Définition de l'étendue des travaux et de la complexité du projet	6	Caractéristiques techniques et complexité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• technologie expérimentée à petite échelle</li> <li>• technologie non controversée</li> </ul>

### 3.3.2 Critères n'ayant pas d'impact

Des 12 critères établis, seulement deux critères semblent ne pas avoir ou avoir peu d'impact sur le choix du mode de réalisation de projet soit celui de la conformité réglementaire et celui de l'économie. Cette élimination de critères s'est réalisée tout d'abord par l'élimination des sous-critères. Étant donné que chacun de ces deux critères était constitué d'un seul sous-critère, les critères ont automatiquement adoptés les résultats de leur unique sous-critère respectif.

La conformité réglementaire fait partie intégrante de tous projets en regard aux sciences de la vie. Ce critère distingue de façon significative un projet du domaine des sciences de la vie des autres projets. Bien que cette réglementation varie selon les pays et selon le procédé de fabrication ou encore selon la recherche effectuée, elle n'a pas d'impact quant au choix du mode de réalisation. Ceci bien entendu dans une optique du domaine des sciences de la vie uniquement, étant donné que le présent travail ne constitue pas une étude des modes de réalisation de projet entre les différents domaines, mais qu'elle est bien spécifique au domaine des sciences de la vie.

L'économie et plus particulièrement le cadre économique joue un rôle important dans le choix du mode de réalisation en général. Toutefois, de part la spécificité des projets dans le domaine des sciences de la vie, ce critère ne semble pas ou peu avoir d'impact lors du choix du mode de réalisation. Les réponses obtenues par les différents intervenants divergeaient quelque peu. Les explications demandées ont permis de s'apercevoir que le mode de réalisation avait été confondu avec les types de contrat (non couvert dans le présent mémoire). Par exemple, lors d'une période d'inflation, il sera préférable d'octroyer les contrats le plus rapidement possible afin de s'assurer du coût des travaux.

### **3.3.3 Discrimination des modes de réalisation**

Pour chacun des éléments de description ou sous-critères, les participants devaient indiquer quel mode de réalisation, parmi les modes traditionnel, IAGC et IAC, ils préconiseraient. Ceci avait pour but de discriminer les modes de réalisation pour le plus grand nombre possible d'éléments de description, de sous-critères et de critères.

L'analyse des résultats nous a permis de constater qu'il existait une divergence flagrante quant aux opinions des différents répondants. Le tableau VI reprend les différents éléments de description, sous-critères ou critères pour lesquels les réponses étaient majoritairement convergentes.

Les modes de réalisation à discriminer par rapport aux éléments de description ne nous permettent pas d'en déduire des tendances générales. En effet, chacun des éléments de description fait partie d'un ensemble de caractéristiques d'un sous-critère. Ainsi, pour le sous-critère **enjeux principal du projet**, on peut discriminer le mode de réalisation traditionnel pour l'élément de description *temps* et le mode IAC pour l'élément de description *qualité*. On s'aperçoit que pour ce sous-critère, on ne peut donc discriminer un mode de réalisation précis puisque deux modes de réalisation distincts devraient être discriminés pour deux éléments de description distincts eux aussi.

En fait, aucune tendance particulière n'a pu être observée quant choix du mode de réalisation à discriminer par rapport à un critère ou sous-critère en particulier tel que montré au tableau VI.

Tableau VI

## Discrimination des modes de réalisation

	CRITÈRES		SOUS-CRITÈRES	ÉLÉMENTS DE DESCRIPTION	Traditionnel	IACC	IAC
A1	Définition de l'étendue des travaux et de la complexité du projet	1	Enjeux principaux du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temps</li> <li>• qualité</li> </ul>	✓		✓
		2	Conditions de réalisation de projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rénovation</li> </ul>			✓
		3	Définition du besoin et des attentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• selon un modèle de performance i.e. basé sur une définition qualitative ou sur des résultats désirés</li> </ul>	✓		
		5	Niveau de définition de l'étendue du projet préalablement défini par le maître de l'ouvrage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• faible</li> </ul>			✓
		6	Caractéristiques techniques et complexité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• technologie en développement</li> <li>• technologie amenant des bénéfices substantiels pour le maître de l'ouvrage</li> </ul>	✓		✓
A2	Échéancier	2	Nécessité du produit issu du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• de façon urgente à une date connue</li> <li>• de façon urgente à une date inconnue</li> </ul>	✓ ✓		
B2	Caractéristiques du maître de l'ouvrage	1	Niveau d'expertise	<ul style="list-style-type: none"> <li>• premier projet d'envergure</li> <li>• Aucune expertise en projet IAC</li> </ul>			✓ ✓
B3	Degré de contrôle et de responsabilité désiré par le maître de l'ouvrage		Exercer un contrôle soutenu tout au long du projet et, en l'occurrence, avoir un haut niveau de responsabilités				✓
B4	Allocation du risque	1	Le maître de l'ouvrage veut transférer le maximum de risques possible		✓	✓	
		3	Les professionnels et l'entrepreneur général n'ont pas les capacités financières de prendre des risques				✓

✓ Mode de réalisation à discriminer.

### 3.3.4 Élaboration d'une grille d'évaluation

Par rapport au questionnaire initial, la grille aura donc deux critères de moins, soit ceux de la CONFORMITÉ RÉGLEMENTAIRE et du CADRE ÉCONOMIQUE. De plus, deux sous-critères seront écartés soit le **type de projet** relié au critère 1 en regard à la DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET et l'**utilisateur** soit *connu* ou *inconnu* relié au critère 8 soit les CARACTÉRISTIQUES DU MAÎTRE DE L'OUVRAGE.

Selon des discussions avec les personnes ayant participé à l'enquête, la ségrégation entre les critères d'évaluation reliés au projet et ceux externes au projet n'amène rien quant à la clarté et à la structure du questionnaire. C'est pourquoi, dans la grille d'évaluation, cette ségrégation sera enlevée.

Finalement, tous les éléments de description faisant partie du tableau V seront retirés de la grille. La grille d'évaluation qualitative est présentée au chapitre 4.

## 3.4 Théorie de préférence

La théorie de préférence permet de quantifier la priorité à accorder à chaque critère, de façon systématique et consistante, en comparant un à un chacun des critères entre eux.

Une représentation de la théorie de préférence est présentée au tableau VII.

Lorsque deux critères sont comparés entre eux, il existe alors trois résultats possibles, soit :

- a) le premier critère est préféré au second et prend alors la valeur 1, le second la valeur 0;
- b) le second critère est préféré au premier, alors le second prend la valeur 1 et le premier la valeur 0;
- c) les deux critères sont sur un pied d'égalité, les deux prennent la valeur 1.

Tableau VII

## Théorie de préférence

CRITÈRES	A	B	C	TOTAL	PONDÉRATION
A		I	II	$T_1 = I+II$	$(T_1/\Sigma T)*100$
B	III		IV	$T_2 = III+IV$	$(T_2/\Sigma T)*100$
C	V	VI		$T_3 = V+VI$	$(T_3/\Sigma T)*100$
				$\Sigma T$	

Légende :

I, II, III, IV, ... représente le résultat préférentiel;

$T_i$  correspond au total de tous les résultats préférentiels attribués à un critère;

$\Sigma T$  correspond à la somme des totaux de tous les critères;

$T_i/\Sigma T$  correspond au total d'un critère divisé par la somme de tous les totaux et représente la pondération du critère exprimé en pourcentage.

Tel que démontré dans le tableau VII, dans la case I, le critère A est d'abord comparé au critère B; puis, dans la case II, le critère A est ensuite comparé au critère C. Suivent ensuite les comparaisons du critère B avec A dans la case III et du critère B avec C dans la case IV, etc., jusqu'à ce que tous les critères soient comparés les uns avec les autres.

Puis, tous les résultats de la comparaison d'un même critère seront additionnés afin d'obtenir un total par critère.

Afin de pouvoir pondérer les critères, chacun des totaux obtenus par critères sera divisé par la somme de tous les totaux et multiplié par 100 pour obtenir un pourcentage.



Les résultats de l'enquête quant à la pondération des différents critères sont résumés dans le tableau VIII. Afin de faciliter la visualisation des chiffres, les décimales permises avant de mettre en pourcentage étaient de 1 chiffre après la virgule.

Tableau VIII

Pondération des critères, résultats de l'enquête

No	CRITÈRES	JB (%)	DL (%)	CL (%)	PB (%)	AO (%)	HM (%)	JC (%)	IP (%)	PONDERATION (%)
1	Définition de l'étendue des travaux et de la complexité du projet	20	10	20	20	*	*	10	20	16
2	Échéancier	10	0	0	0	*	*	20	10	9
3	Budget et financement	20	10	10	20	*	*	0	10	12
4	Localisation du projet	0	0	0	0	*	*	10	10	5
5	Entrepreneurs généraux									
6	Changement	10	20	10	10	*	*	10	10	11
7	Définitions et vérifications diverses	0	10	0	0	*	*	10	0	3
8	Conformité réglementaire	0	0	0	10	*	*	0	0	3
9	Économie	0	0	0	10	*	*	0	0	3
10	Caractéristiques du maître de l'ouvrage	10	10	10	10	*	*	10	10	11
11	Degré de contrôle et de responsabilité désiré par le maître de l'ouvrage	0	10	20	10	*	*	10	10	11
12	Allocation du risque	20	20	10	0	*	*	20	20	15

\*AO et HM affirment qu'un tel exercice ne peut être réalisé puisque l'importance de chacun des critères dépend essentiellement des caractéristiques propre du projet.

**Il est intéressant de constater que les résultats obtenus n'ont aucune constance en terme de pondération. Ceci se révèle en conformité avec les observations de AO et HM qui stipulaient que l'importance des critères dépendait essentiellement des caractéristiques propres du projet. En outre, les résultats de l'exercice de pondération ne nous permettent pas d'établir un pointage invariable final et valide pour tous les projets. Cela implique donc que pour chaque nouveau projet, la théorie de préférence devra être appliquée aux différents critères retenus afin de réajuster la pondération de chacun de ceux-ci.**

**En fait, deux des trois critères qui ont obtenu la pondération la plus faible soit la CONFORMITÉ RÉGLEMENTAIRE et L'ÉCONOMIE, constituent les critères qui ont été retirés de la grille (section 3.3.4).**

**Finalement, lors de l'enquête, une erreur s'est glissée dans le questionnaire et n'a pas permis l'évaluation, en terme de préférence, du critère entrepreneurs généraux. Toutefois, nous ne croyons pas que les conclusions de ce processus auraient été différentes si ce critère avait été considéré.**

## **CHAPITRE 4**

### **ÉLABORATION DE L'APPROCHE SYSTÉMIQUE**

Des critères d'évaluation ont été établis et validés dans le chapitre précédent et constitueront la base de l'approche systémique. Tel que vu précédemment, pour tout nouveau projet, la pondération de chacun des critères devra être évaluée selon la théorie de préférence présentée au tableau VII.

Afin de vérifier l'approche élaborée, trois projets<sup>13</sup> types dans le domaine des sciences de la vie et réalisés par Pellemon, au cours des deux dernières années, seront évalués en fonction des critères et de leur importance relative. Une discussion des résultats obtenus pour chacun des projets suivra.

#### **4.1 Approche systémique**

L'approche systémique développée envisage une démarche structurée permettant, à l'aide de critères spécifiques, d'optimiser le choix d'un mode de réalisation pour un projet dans le domaine des sciences de la vie. La démarche préconisée consiste à élaborer une grille d'évaluation qui permettra d'apprécier chacun des sous-critères en regard aux trois modes de réalisation soit le traditionnel, le IAGC et le IAC. Par la suite, une pondération de chacun des sous-critères sera effectuée permettant finalement l'appréciation de chacun des critères par la sommation des résultats obtenus par sous-critères et par mode de réalisation.

La grille d'évaluation présentée au tableau X regroupe les critères et sous-critères établis et validés au chapitre précédent. Les éléments de description sont regroupés sous le

---

<sup>13</sup> Pour des raisons de confidentialité, le nom du client et les différents intervenants ne seront pas dévoilés dans la présente analyse.

sous-critère correspondant. Dans les trois dernières colonnes de la grille, on retrouve les modes de réalisation traditionnel, IAGC et IAC.

L'évaluation qualitative sert d'appréciation des modes de réalisation traditionnel, IAGC et IAC, pour chacun des sous-critères donnés. Cette appréciation se fait à l'aide d'un pointage en regard à chacun des modes de réalisation. Ce pointage se situe de 1 à 3 et correspond à l'appréciation montrée au tableau suivant :

**Tableau IX**  
**Évaluation qualitative**

POINTAGE	1	2	3
APPRECIATION	Faible	Modérée	Favorable

Le même pointage peut être attribué à plus d'un mode de réalisation pour un même sous-critère.

Donc, pour chaque sous-critère, chacun des trois modes de réalisation de projet doit être apprécié. Lorsque les trois modes de réalisation ont été appréciés pour tous les sous-critères d'un même critère le pointage, par mode de réalisation, pour un critère (sous-total du critère) est obtenu par la sommation de tous les pointages qui lui ont été attribués.

La pondération des critères se fera à l'aide de la théorie de préférence énoncée à la section 3.4. La pondération transcrite à l'endroit approprié dans la grille d'évaluation, le sera en pourcentage.

**Enfin, le total attribuable au critère, total du critère par mode de réalisation sera obtenu en divisant le sous-total du critère par le nombre de sous-critères multiplié par la pondération obtenue.**

**La division du sous-total du critère par le nombre de sous-critères qui en font partie a pour but de comparer les critères sous une même base avant de leur attribuer une pondération. Cette étape est possible en prenant comme prémisses que tous les sous-critères ont la même importance au sein d'un critère. Par exemple, le critère définition de l'étendue des travaux et de la complexité du projet est constitué de sept sous-critères. Le sous-total de ce critère sera donc divisé par sept.**

**Le grand total, par mode de réalisation, s'obtiendra par la somme des totaux de chacun des critères.**

**Le mode de réalisation qui obtiendra le total le plus élevé sera celui à favoriser pour le projet analysé.**

Tableau X

## Grille d'évaluation

		Traditionnel	IAGC	IAC
		POINTAGE (1 à 3)		
1	DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET			
1.1	Enjeux principaux du projet : <i>temps, coût ou qualité.</i>			
1.2	Conditions de réalisation de projet : <i>rénovation, expansion ou construction indépendante.</i>			
1.3	Définition du besoin et des attentes : <i>selon un modèle spécifique i.e. basé sur des matériaux et des méthodes ou selon un modèle de performance i.e. basé sur une définition qualitative ou sur des résultats désirés.</i>			
1.4	Définition de l'étendue du projet par le maître de l'ouvrage : <i>faible ou élevé.</i>			
1.5	Définition du niveau de conception : <i>0 à 10%, 10 à 25%, 25 à 50%, plus de 50%.</i>			
1.6	Caractéristiques techniques et complexité : <i>la technologie est en développement, amène à des bénéfices substantiels pour le maître de l'ouvrage, est dispendieuse, est facilement compréhensible et applicable, est complexe, dont l'efficacité est prouvée, requiert des travaux particuliers et spécifiques lors de la construction, est controversée (ex : OGM).</i>			
1.7	Secteur <i>public ou privé.</i>			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)			
	PONDÉRATION (B) :	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/7)*B		
2	ÉCHÉANCIER			
2.1	Durée estimée du projet incluant conception et construction : <i>plus d'un an, entre 1 et 3 ans, entre 3 et 5 ans, plus de 5 ans.</i>			
2.2	Nécessité du produit issu du projet : <i>nécessaire de façon urgente à une date connue, de façon urgente à une date inconnue, à une date inconnue actuellement.</i>			
2.3	Influences sur l'échéancier : <i>aspects en regard au financement du projet ou aspects en regard à la nécessité du besoin réel du produit (ex : vaccin pour maladie contagieuse, etc.).</i>			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)			
	PONDÉRATION (B) :	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/3)*B		
3	BUDGET ET FINANCEMENT			
3.1	Budget du projet incluant conception et construction : <i>moins de 5 millions de dollars, entre 5 et 20 millions de dollars, entre 20 et 50 millions dollars, plus de 50 millions de dollars canadiens.</i>			
3.2	Situation financière de l'entreprise : <i>génère des profits, ne génère pas de profit, est actuellement sans actif.</i>			
3.3	Financement du projet : <i>interne par les actifs de l'entreprise, par des investisseurs privés, public, tout autre forme.</i>			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)			
	PONDÉRATION (B) :	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/3)*B		
4	LOCALISATION DU PROJET			
4.1	Emplacement du projet : <i>en considérant que le maître de l'ouvrage et les concepteurs et constructeurs résident au Québec, le projet est au Québec, au Canada, aux États Unis, en Amérique centrale ou du sud, en Europe, en Asie ou ailleurs.</i>			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)			
	PONDÉRATION (B) :	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		

Tableau X (suite)

		Traditionnel	IAGC	IAC
		POINTAGE (1 à 3)		
5	ENTREPRENEURS GÉNÉRAUX			
5.1	Les entrepreneurs généraux : sont familiers ou non avec des projets en regard aux sciences de la vie.			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)			
	PONDÉRATION (B) :	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
6	CHANGEMENTS			
6.1	Étendue des travaux : très flexible et annonce une forte probabilité de changements lors de la conception ou lors de la construction.			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)			
	PONDÉRATION (B) :	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
7	DÉFINITIONS ET VÉRIFICATIONS DIVERSES			
7.1	Le maître de l'ouvrage ne peut utiliser des ressources externes au projet pour vérifier certains aspects du travail en cours.			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)			
	PONDÉRATION (B) :	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
8	CARACTÉRISTIQUES DU MAÎTRE DE L'OUVRAGE			
8.1	Niveau d'expertise du maître de l'ouvrage: premier projet d'envergure, aucune expertise de projet IAC.			
8.2	Principaux intervenants : administrateurs, ingénieurs ou scientifiques.			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)			
	PONDÉRATION (B) :	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/2)*B		
9	DEGRÉ DE CONTRÔLE ET DE RESPONSABILITÉ DÉSIRÉ PAR LE MAÎTRE DE L'OUVRAGE			
9.1	Le maître de l'ouvrage désire : exercer un contrôle soutenu tout au long du projet et, en l'occurrence, avoir un haut niveau de responsabilités ou désire être peu impliqué dans les différents choix tout au long de la réalisation du projet et transférer le maximum de responsabilités.			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)			
	PONDÉRATION (B) :	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
10	ALLOCATION DU RISQUE			
10.1	Le maître de l'ouvrage veut : transférer le maximum de risques possible ou les professionnels et l'entrepreneur général ont ou n'ont les capacités financières de prendre des risques.			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)			
	PONDÉRATION (B) :	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
	GRAND TOTAL (ΣC)			

## **4.2 Description des trois projets<sup>14</sup>**

Le choix des trois projets est basé sur la spécificité de réalisation mais également de définition de chacun des projets. En effet, le but était de choisir trois projets bien distincts afin de vérifier la fonctionnalité de la grille. Ce choix a été effectué avant même d'avoir élaboré la grille d'évaluation.

### **4.2.1 Projet A**

Le projet A est lancé par une entreprise qui se situe parmi les cinq plus grandes à l'échelle mondiale du domaine bio-pharmaceutique. Cette entreprise est vouée à la recherche et au développement, à la production et à la vente de produits bio-pharmaceutiques pour utilisation par les humains et les animaux.

Dans le cadre de ses activités courantes de recherche et développement, l'entreprise dépense annuellement entre 10 et 15 % de ses ventes totales pour de nouvelles molécules. De plus, l'entreprise réalise des dépenses en capital annuelles qui se situent, depuis plus de 15 ans, entre 5 et 10 % de ses ventes, totalisant annuellement entre 1 et 1,5 milliard de dollars américains de projets de construction. Ces montants incluent, entre autre, les investissements directs en installations, équipements et infrastructures, requis par la recherche.

Depuis plus de 30 ans, l'entreprise opère au Canada un centre de recherche fondamentale et clinique ainsi qu'un centre de production. Ce centre de recherche s'est hautement distingué au cours des dernières années au sein de l'entreprise par des découvertes majeures de molécules nouvelles qui sont devenues des produits vedettes de l'entreprise.

---

<sup>14</sup>Pour des raisons de confidentialité, le nom du client et les différents intervenants ne seront pas dévoilés dans la présente analyse.



Depuis 1988, une série de projets visant l'agrandissement de ce centre de recherche de même que la modernisation du centre de production se sont succédés sans arrêt sur le campus. Le total des investissements à cet endroit au cours des 14 dernières années totalise pour plus de 450 millions de dollars canadiens.

Le projet A s'inscrit dans cette série de projets et consiste principalement en l'ajout d'une nouvelle unité de production clinique au campus existant. Le nouveau bâtiment abritera des fonctions de laboratoires fondamentales, des aires de fabrication pour dosage solide répondant aux normes canadiennes et américaines en vigueur, des aires de conditionnement de produits pharmaceutiques de dosage solide et des aires d'entreposage de produits finis. Les aires de production incluent des équipements classiques de production de dosage solide pour le mélange, le broyage, la compression, l'enrobage et le séchage à lit fluidisé.

Plusieurs études ont été élaborées avant même de faire intervenir les professionnels. C'est de par ces différentes études que la rentabilité du projet est assurée et que le contenu ainsi que les limites de ce qui sera construit sont déterminés. Toutes les autres étapes du cycle de vie de projet se référeront à la définition préliminaire du projet.

Le bâtiment est une expansion à un réseau de bâtiments existant et partage donc, avec les autres bâtiments du campus, plusieurs réseaux et services communs. Le bâtiment s'inscrit dans un plan d'ensemble développé et amendé subséquemment.

La surface totale brute du bâtiment est de 80 000 pieds carrés et a été budgétée par le client à un coût total de 45 millions de dollars canadiens.

L'échéancier de réalisation de ce projet est critique compte tenu du volume élevé de produits nécessitant la production de lots cliniques.

#### **4.2.2      Projet B**

Le projet B s'inscrit dans la lente, difficile et extraordinaire évolution d'une jeune entreprise de biotechnologie développée durant les années 80 à partir de recherche fondamentale effectuée par le Département de la Défense Nationale du Canada.

La recherche visant à trouver un produit de remplacement au sang humain ou à tout le moins aux cellules de sang rouge, ou culot sanguin, a retenu les efforts de plusieurs dans la communauté scientifique. Tout d'abord financée par les départements de recherche militaire, cette discipline de recherche a par la suite dû trouver ses sources de financement sur le marché public du financement de la recherche.

Confiant dans les résultats préliminaires de ses recherches, un petit groupe de chercheurs formèrent l'entreprise en 1985. L'entreprise trouva des sources de financement lui permettant de poursuivre ses activités de recherche fondamentale.

En 1993, l'entreprise devint publique et fut capable de lever des fonds de 35 millions de dollars sur le marché canadien pour lancer son programme d'essais cliniques de la phase I, vers 1995. Ces études se déroulèrent de 1995 à 1997 avec succès. En 1997, les études de la phase II furent lancées et complétées en 1999, date à laquelle l'entreprise fut confrontée à la réalité des besoins commerciaux du produit advenant la conclusion positive des essais de phase III lancés en 1999, avec une expectative de conclusion vers la fin 2002.

C'est dans ce contexte que le défi se pose pour l'entreprise :

- si les résultats des essais cliniques de la phase III s'avèrent positifs et permettent d'obtenir les licences de commercialisation, une unité de production à grande échelle est requise. Si les résultats des essais cliniques de la phase III s'avèrent négatifs, l'entreprise se trouvera dans un cul de sac;
- l'entreprise demeure à la merci des exigences des agences réglementaires;

- la construction d'une unité de production à grande échelle pour les procédés et produits en question constituera une première mondiale. La mise à l'échelle des procédés pour la production de lots commerciaux du produit exige des études poussées;
- le marché anticipé pour le produit est d'environ 300 milles unités par année, pour des revenus potentiels de plus de 100 millions de dollars canadiens par année;
- le coût d'une telle unité de production est d'environ 65 millions de dollars canadiens et nécessite des technologies de pointe et une expertise réglementaire;
- compte tenu de la course avec les autres compétiteurs, la capacité de compléter le projet rapidement est essentielle de façon à être le premier sur le marché;
- l'entreprise ne possède aucune ressource interne pour piloter la conception et la construction d'un tel projet;
- l'entreprise ne possède aucune marge de financement propre. L'ensemble du projet sera donc financé par des prêteurs institutionnels selon une formule complexe liée au résultat des essais cliniques.

#### **4.2.3      Projet C**

Une partie de la recherche fondamentale en science de la vie continue d'être réalisée dans les facultés et instituts affiliés aux universités. Depuis le début des années 60, une bonne partie de la recherche fondamentale et des chercheurs ont migré du milieu institutionnel, universités et instituts affiliés, vers le milieu de la recherche privée de l'industrie bio-pharmaceutique, attirés par les ressources, les budgets de recherche et le haut calibre des installations de recherche et de développement de l'industrie. Toutefois, le milieu académique, en partie en raison de son rôle de formateur en sciences fondamentales et en partie à cause des sources de financement toujours disponibles auprès des différents paliers de gouvernements, a maintenu une place et un rôle non négligeable dans la communauté de la recherche fondamentale des sciences de la vie.

Une proximité et une collaboration de plus en plus grande entre les milieux industriels et institutionnels ont amené certains dirigeants, du milieu institutionnel, à réfléchir sur le rôle et la valeur ajoutée que les milieux universitaires peuvent apporter à la recherche

fondamentale et appliquée en science de la vie. À cet égard, des projets de nature hybride, privé-institutionnel, ont été imaginés par plusieurs dirigeants de faculté au cours des dix dernières années afin d'émuler, entre autre, ce qu'avait créé dans les années 30 le chercheur Armand Frappier de l'université de Montréal.

Rappelons simplement qu'à l'époque, la crédibilité, l'expertise et la popularité du docteur Frappier ont permis de former une masse critique de chercheurs en microbiologie et en biotechnologie créant ce qui s'est appelé tout d'abord l'institut de microbiologie et d'hygiène, rebaptisé plus tard l'institut Armand-Frappier. Vers la fin des années 80, l'institut Armand-Frappier donnait naissance à une entreprise privée qui s'est appelé IAF Biovac et qui devint par la suite la compagnie publique Biochem Pharma. Puis récemment, elle fut acquise par la pharmaceutique anglaise, Shire.

Ce modèle de développement d'entreprise, à partir d'un groupe de recherche institutionnel universitaire, est devenu fétiche pour plusieurs chercheurs du monde universitaire qui y voient une façon de valoriser le fruit de leur recherche.

C'est dans ce contexte qu'à travers les dernières décennies, il a été possible d'observer des tentatives d'organisation de plusieurs de ces projets dans les facultés universitaires des sciences de la vie. Dans chaque cas, ces projets revêtent plusieurs caractéristiques typiques :

- le projet est lancé par un seul chercheur de la faculté et est basé sur une vision personnelle;
- la mission et la vision de la future entreprise sont habituellement floues et peu spécifiques quant à la nature des opérations. Les projections quant aux clientèles potentielles, aux marchés visés, aux volumes de ventes projetés sont vagues et exagérément optimistes;
- les ressources humaines internes de la faculté, requises pour définir la nature des opérations de l'entreprise ainsi que les paramètres du projet et de son développement, sont faibles ou inexistantes.

À ces caractéristiques s'ajoute celles spécifiques au chercheur à savoir :

- possède des connaissances limitées en matière d'opération, de planification de projet, de construction, de développement d'affaire et de gestion d'entreprise;
- possède une connaissance limitée des exigences en matière de conformité réglementaire pour un établissement dédié à la production de produits bio-pharmaceutiques;
- jouit d'une renommée scientifique dans son milieu d'expertise;
- a accès à des sources de financement de recherche et développement institutionnelles;
- a déjà formulé auprès des agences de financement de recherche institutionnelle un projet et une demande de financement pour son projet;
- n'est pas en mesure de faire l'adéquation entre les coûts de construction, le montant total des sources de financement qu'il a à sa disposition et l'étendue des travaux qu'il compte réaliser.

C'est dans un contexte que le projet C a été lancé par une faculté active en enseignement et en recherche en médecine vétérinaire. Selon le chercheur, principal promoteur de ce projet pour la faculté, il serait opportun de lancer une entreprise dont la mission inclurait la recherche et le développement de nouveaux produits bio-pharmaceutiques stériles injectables pour animaux. Cet institut intégrerait également la formulation, la fabrication et le remplissage de grandes quantités de produit. Cet institut serait conçu et opéré conformément aux réglementations en vigueur et serait détenteur des licences d'établissement requises par les agences réglementaires canadienne (DGPS) et américaine (FDA).

Des études préliminaires fragmentaires au sujet d'une partie des procédés de fabrication avaient été réalisées, au préalable, par un consultant externe à la faculté. Un budget de 6 millions de dollars canadiens a été obtenu à même les sources de financement public disponible. Un programme technique préliminaire a également été préalablement défini par le maître de l'ouvrage et son équipe (chercheur, utilisateurs, etc.).

Dès le début de l'implication des professionnels, experts en matière de projet répondant aux réglementations en vigueur, il devenait apparent que l'estimation budgétaire du projet répondant au programme préliminaire élaboré serait du triple du budget initial prévu et disponible.

### **4.3 Résultats de l'application de la grille sur les trois projets**

Afin de vérifier, selon un même schème de pensée, que la grille fonctionne dans son essence, la même personne a évalué les trois projets à l'aide de la grille d'évaluation.

Dans un premier temps, pour un projet donné, la pondération pour chacun des critères a été déterminée par la théorie de préférence. Par la suite, l'appréciation de chacun des modes de réalisation en regard des sous-critères a été effectuée. Finalement, les calculs des totaux par critère et du grand total ont été effectués. Le résumé des résultats de la pondération des critères pour les trois projets est présenté à la section 4.3.1 (tableau XI). Le résumé des résultats de la grille d'évaluation qualitative pour les trois projets est présenté à la section 4.3.2 (tableau XII).

#### **4.3.1 Pondération**

Tel que défini à la section 3.4, chacun des critères doit être évalué les uns par rapport aux autres selon la théorie de préférence. En tenant compte de la spécificité de chacun des trois projets, la méthodologie pour la pondération de chacun des critères a été effectuée. Les résultats sont présentés au tableau XI et le détail de l'exercice peut être consulté en annexes 5 et 6.

**Tableau XI**  
**Pondération des critères pour les trois projets**

	CRITÈRES	PONDÉRATION (%)		
		Projet A	Projet B	Projet C
1	Définition de l'étendue des travaux et de la complexité du projet	21	16	17
2	Échéancier	19	16	4
3	Budget et financement	5	14	17
4	Localisation du projet	0	6	0
5	Entrepreneurs généraux	7	4	4
6	Changement	5	10	15
7	Définitions et vérifications diverses	12	0	4
8	Caractéristiques du maître de l'ouvrage	10	8	17
9	Degré de contrôle et de responsabilité désiré par le maître de l'ouvrage	21	8	7
10	Allocation du risque	0	16	17

Il est intéressant de constater que tel que conclu à la section 3.4, l'importance des différents critères varient selon les spécificités du projet.

#### **4.3.1.1 Pondération du projet A**

Les résultats obtenus quant à la pondération des différents critères sont cohérents avec la réalité du projet. En effet, les trois critères ayant obtenu le plus haut pointage sont le critères 1, DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET, le critère 2, ÉCHÉANCIER et le critère 9, DEGRÉ DE CONTRÔLE ET DE RESPONSABILITÉ DÉSIRÉ PAR LE MAÎTRE DE L'OUVRAGE.

**L'entreprise met au premier plan LA DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET avant même de parler d'ingénierie préliminaire ou détaillée. En effet, elle est une des rares entreprises qui exigent une étude de faisabilité ainsi qu'une étude conceptuelle aussi poussées avant de débiter l'ingénierie préliminaire tel qu'il a été mentionné dans la description du projet.**

**Le projet A a été développé dans un contexte où l'ÉCHÉANCIER était un critère primordial. Ceci est dû au fait que l'ensemble des opérations liées au déroulement des essais cliniques sont critiques pour les entreprises. En effet, la capacité pour ces entreprises de pouvoir fabriquer rapidement des lots de produits en cours de développement pour utilisation dans les essais cliniques devient une problématique stratégique de l'entreprise. Stratégique, car la valorisation boursière d'une entreprise comme celle présentement considérée est liée directement à ce qui est convenu d'appeler dans l'industrie son « Pipeline ». Ceci intègre le nombre, la qualité, le potentiel thérapeutique et le potentiel de ventes annuelles des produits en cours de développement. Ces produits regroupent ceux pour lesquels l'entreprise a levé un brevet au terme des phases initiales de recherche fondamentale et qui semblent démontrer un potentiel thérapeutique intéressant durant les premières phases des essais cliniques qui s'échelonnent généralement sur une période d'environ sept ans (figure 5). L'évaluation de ce « Pipeline » se fait périodiquement par les cohortes d'analystes financiers spécialisés qui suivent de façon quotidienne les entreprises les plus prometteuses afin d'informer et d'influencer les investisseurs sur les marchés mondiaux de la finance.**

**Pour ce genre d'organisation d'entreprise, un des critères importants pour le maître de l'ouvrage, quand vient le temps de faire un choix de mode de réalisation, est de s'assurer que LE DEGRÉ DE CONTRÔLE ET DE RESPONSABILITÉ DE SON ÉQUIPE, tout au long du cycle de vie du projet, sera maximale. En effet, en raison de ces multiples investissements, l'entreprise a développé au cours des 30 dernières années une série de procédures internes**



corporatives sophistiquées visant le développement et le déroulement de ces projets de construction. L'entreprise possède sa propre équipe d'ingénieurs qui a comme mission de réviser la planification technique de tous nouveaux projets afin d'assurer son harmonie et sa facilité d'entretien par rapport aux bâtiments existants.

Pour les critères ayant obtenus un résultat nul quant à leur importance, ils correspondent à des acquis de l'entreprise et ne servent plus de base décisionnelle lors de nouveaux projets. La LOCALISATION est toujours la même, soit dans la grande région de Montréal, le *risque* n'est pas un critère valable étant donné que l'entreprise est capable de gérer efficacement les risques encourus par une nouvelle construction et ne cherche en rien à les transférer.

#### **4.3.1.2 Pondération du projet B**

Les résultats obtenus quant à la pondération des différents critères sont cohérents avec la réalité du projet. En effet, les quatre critères ayant obtenu le plus haut pointage sont le critère 1, DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET, le critère 2, ÉCHÉANCIER, le critère 3, BUDGET ET FINANCEMENT ET LE CRITÈRE 10, ALLOCATION DU RISQUE.

LA DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET est particulière. En effet, le projet B est beaucoup plus relié à un modèle de performance en terme technique et temporel. Le maître de l'ouvrage veut, à la lumière de l'enjeux principal de temps, donner une bonne latitude aux professionnels en autant que ceux-ci assurent la conformité réglementaire, planifient et conçoivent les installations afin qu'elles répondent aux exigences du procédé, qualité et quantité, et aux enjeux préalablement définis. De plus, le maître de l'ouvrage a jugé les différents concepteur-constructeurs selon des documents présentant une définition du niveau d'avancement de conception entre 10 et 25 %. Il est à noter que la complexité de la technologie développée y est fort élevée.

L'ÉCHÉANCIER de réalisation du projet constituait un élément majeur car parallèlement aux activités de l'entreprise, deux concurrents américains étaient également occupés à développer des produits similaires. Une course dont le but commercial visait à devenir le premier à recevoir une licence de commercialisation des autorités gouvernementales, FDA et DGPS, était lancée. L'incitatif à obtenir l'homologation du produit et à devancer ses concurrents reste donc une préoccupation majeure.

L'entreprise ne possède aucune marge de FINANCEMENT propre. L'ensemble du projet doit donc être financé par des prêteurs publics selon une formule complexe liée au résultat des essais cliniques. Ceci laisse donc peu de marge de manœuvre au maître de l'ouvrage car il doit s'astreindre à répondre aux exigences des prêteurs.

De plus, de 1985 à 1999, l'entreprise ne compte que sur des sources de financement publiques. À cet égard, l'entreprise a été en mesure de lever pour plus de 300 millions de dollars canadiens sur les marchés canadiens et américains, et ce, sans avoir vendu pour un seul dollar de produit. En 1999, l'entreprise occupait environ une centaine d'employés et possédait un déficit accumulé d'environ 100 millions de dollars canadiens. C'est dans ce contexte que l'entreprise cherche à transférer le maximum de risques, critère 10 ALLOCATION DU RISQUES, possible lors de la construction du projet.

Le seul critère ayant une pondération égale à zéro est le critère 7, DÉFINITIONS ET VÉRIFICATIONS DIVERSES. Ceci ne veut pas dire que cet aspect est complètement ignoré mais tout simplement que par rapport aux autres critères, il a une importance nulle dans le choix décisionnel.

#### **4.3.1.3 Pondération du projet C**

Les résultats obtenus quant à la pondération des différents critères sont cohérents avec la réalité du projet. En effet, les cinq critères ayant obtenu le plus haut pointage sont le

**critère 1, DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET, le critère 3, BUDGET ET FINANCEMENT, le critère 8, CARACTÉRISTIQUES DU MAÎTRE DE L'OUVRAGE, le critère 10, ALLOCATION DU RISQUE et le critère 6, CHANGEMENTS.**

**La DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET doit être fixée avant le début des travaux de conception détaillée et de construction. En effet, la nature de ces projets ainsi que les vœux pieux de chacun des participants et les visions, souvent très optimistes et non arrêtées, peuvent favoriser une perte de contrôle rapide de la constitution même du projet. Il est donc essentiel d'avoir, dès le départ, une définition de l'étendue des travaux afin d'effectuer une estimation budgétaire qui sera comparée au budget initial et permettra de réajuster le tir dès le début des activités, si nécessaire. Le temps de réalisation devient donc un enjeux moins important que l'évaluation des coûts, car la viabilité du projet passe par ce dernier élément de description du sous-critère.**

**Le FINANCEMENT de ce genre de projet provient presque en totalité d'une tierce partie. Le maître de l'ouvrage, soit l'instaurateur du projet, doit donc rendre des comptes et s'assurer que le budget disponible lui permet de répondre à ses besoins. Il faut donc, avant le début de la construction, avoir un budget assez bien fixé afin d'éviter les dépassements non contrôlés.**

**Le chercheur du projet n'est pas familier avec les différents enjeux du monde de la construction de par la nature de sa formation et du fait que ce soit son premier projet. Les CARACTÉRISTIQUES DU MAÎTRE DE L'OUVRAGE l'obligent donc à s'entourer de professionnels externes et autres pour l'aider à prendre des décisions afin d'assurer la réussite de son projet.**

L'ALLOCATION DU RISQUE est un élément fort important pour l'équipe du chercheur qui n'a que peu de vécu en projet de construction et qui, surtout, n'a pas de marge de manœuvre. En effet, le maître de l'ouvrage cherchera à avoir le moins de liaisons contractuelles possibles afin de limiter au maximum son risque.

La probabilité de CHANGEMENTS dans ce type de projet est fort élevée. En effet, étant donné la difficulté de faire concorder l'étendue des travaux avec le budget disponible, les changements en cours de réalisation sont très fréquents.

#### 4.3.2 Résumé et analyse des résultats de la grille d'évaluation qualitative

La grille d'évaluation qualitative dûment complétée pour chacun des projets peut être consultée aux annexes 5 et 6.

Le grand total du pointage de chacun des trois projets est présenté au tableau XII. Pour le projet A, c'est le mode de réalisation IAGC qui a obtenu le pointage le plus élevé, pour le projet B, c'est le mode IAC et pour le projet C, le mode traditionnel.

Tableau XII

Résultats de la grille d'évaluation qualitative pour les trois projets

MODE DE RÉALISATION	GRAND TOTAL DU POINTAGE		
	Traditionnel	IAGC	IAC
Projet A	169	270	172
Projet B	164	212	256
Projet C	261	250	203

##### 4.3.2.1 Analyse des résultats du projet A

Le projet A a été réalisé selon une méthode hybride du mode de réalisation traditionnel, ce qui n'est pas en accord avec les résultats obtenus lors de l'évaluation de ce projet.

**Une explication à cette divergence est la culture d'entreprise du maître de l'ouvrage du projet A en matière de conception-construction.**

**En effet, cette culture est basée sur l'implication et l'intervention importantes des équipes du maître de l'ouvrage dans les activités quotidiennes du projet. Cette implication se traduit dans les projets par des coûts internes d'ingénierie et de gestion de projet en ordre de grandeur équivalent à ceux dépensés pour les services professionnels externes retenus par le maître de l'ouvrage. L'enveloppe pour les coûts d'ingénierie et de gestion, budgétée par le maître de l'ouvrage pour ses projets, est statutairement de 30 % du coût total installé des projets, soit 15 % pour les services d'ingénierie interne et 15 % pour les coûts d'ingénierie, d'architecture et de gestion de construction externe.**

**Cette culture s'est développée au cours des 30 dernières années et est plutôt unique dans le monde de l'ingénierie-construction. En faisant une recherche approfondie auprès des membres seniors de l'entreprise et en observant de plus près les réactions quotidiennes des gestionnaires du maître de l'ouvrage au cours des 15 dernières années, il a été possible d'identifier deux grands facteurs à la base de cette culture d'entreprise soit :**

- le budget élevé d'investissements en construction soutenu depuis plus de 30 ans et le besoin de gérer et suivre avec rigueur et avec une certaine forme de standardisation technique et administrative ce portefeuille de réalisations;**
- le besoin de contrôler et de gérer efficacement les besoins exprimés par la communauté scientifique de recherche fondamentale interne et de maintenir l'étendue des travaux des projets et les coûts de projet à l'intérieur des limites définies au départ.**

**Ceci constitue la base de l'instauration par l'entreprise, d'un environnement de réalisation de projet où l'équipe du maître de l'ouvrage s'immisce profondément dans tous les aspects techniques comme administratifs du projet.**

De plus, l'imputation d'une responsabilité personnelle au directeur de projet interne quant au succès du projet instaure un rapport de force interne et une situation conflictuelle entre le groupe exécutif du projet et le groupe utilisateur pour lequel le projet est réalisé. Comme illustration à ce phénomène de contrôle, le directeur de projet du maître de l'ouvrage est appelé à signer avec son collègue, l'utilisateur ou le chercheur, un contrat en bonne et due forme par lequel le directeur de projet s'engage à livrer une étendue des travaux établis à l'intérieur d'un budget et d'un échéancier donnés.

Avec un tel appareil d'ingénierie interne, on serait tenté de penser que le maître de l'ouvrage chercherait à implanter des modes de réalisation flexibles de projet du type IAGC. D'ailleurs, la formule IAGC a été offerte à plusieurs occasions au maître de l'ouvrage mais sans succès.

En effet, à chaque reprise, le maître de l'ouvrage a préféré retenir une méthode hybride au mode de réalisation traditionnelle avec une équipe de professionnels et un entrepreneur général. Contrairement au mode de réalisation traditionnel, où toutes les phases du projet sont exécutées séquentiellement, cette méthode hybride s'est réalisée par lots, avec une superposition des phases de conception et de construction (figure 17).

Le maître de l'ouvrage continue toutefois à vivre les frustrations répétées et subir les inefficacités que lui occasionne ce choix. Les frustrations sont principalement reliées au manque de planification des travaux par les entrepreneurs généraux, aux déficiences de coordination technique des sous-traitants spécialisés, au manque d'implication et de leadership des entrepreneurs généraux lors des mises en marche des projets. Toutes ces lacunes occasionnent presque à coup sûr des délais dans la réalisation des travaux.

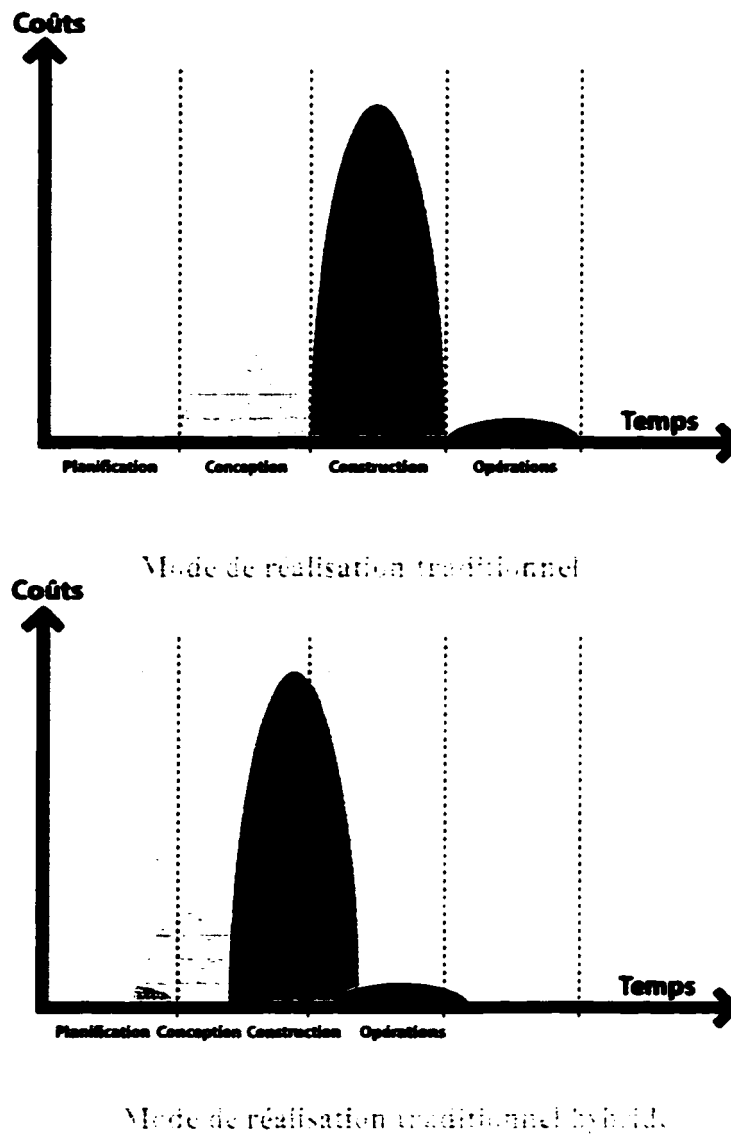


Figure 16 Comparaison des modes de réalisation projet A

Il est bon de noter que ces frustrations et inefficacités proviennent également du fait qu'au Québec, les entrepreneurs généraux sont pratiquement démunis de ressources et d'expertise en matière de procédés propres ou en matières de systèmes électromécanique sophistiqués. En conséquence, pratiquement aucune entreprise générale de construction québécoise ne possède ni l'expertise, ni les systèmes internes de gestion de projets requis pour gérer pro-activement et efficacement de tels projets.

Dans ce contexte, on s'explique mal pourquoi le maître de l'ouvrage opte, et ce depuis plusieurs années, pour un mode de réalisation de projet traditionnel. Confronté à une telle question, le maître de l'ouvrage justifie son choix par un besoin pressant d'implanter à l'intérieur du projet une formule de contrôle et équilibre « check and balance » entre le groupe des professionnels et le groupe de construction.

Il est étonnant de constater ce paradigme créé par la culture d'entreprise du maître de l'ouvrage quant au choix de modes de réalisation pour un projet. Conséquemment, le maître de l'ouvrage ne veut pas considérer les avantages relatifs à chacun des modes de réalisation.

Dans le cas présent, il apparaît que l'utilisation du mode IAGC permettrait au maître de l'ouvrage de mieux planifier, contrôler et coordonner les phases de conception, de construction et de mise en marché et ainsi accélérer le déroulement des projets. Compte tenu des garanties financières disponibles auprès de firmes offrant le choix des modes IAGC ou IAC pour la réalisation de projet, il apparaît que la formule IAGC devrait être tentée au moins une fois par le maître de l'ouvrage afin de pouvoir comparer les résultats.

#### **4.3.2.2 Analyse des résultats du projet B**

Le projet B est le premier projet bio-pharmaceutique à être réalisé selon le mode de réalisation IAC, ce qui est en accord avec les résultats obtenus. Ce projet industriel étant financé en bonne partie par des prêteurs, un contrat d'ingénierie-construction à forfait de type IAC avec pénalité pour retard de livraison a été imposé par le prêteur au maître de l'ouvrage. Cette formule permet au prêteur à la fois une meilleure assurance du coût final du projet ainsi qu'une meilleure assurance du respect de la date de terminaison du projet.



**Plusieurs éléments d'incertitude sont observables dans ce projet :**

- le maître de l'ouvrage est à la tête d'une entreprise en plein développement technologique et ce, pour la fabrication d'un produit unique;
- le développement du nouveau produit pourrait occasionner, entre autre, des ajouts substantiels au projet pour arriver aux résultats souhaités;
- le maître de l'ouvrage est engagé dans une course de recherche et développement contre deux de ses compétiteurs;
- le projet est financé par des sommes levées sur les marchés publics par le maître de l'ouvrage et par un regroupement de prêteurs;
- l'obtention de la licence de fabrication est tributaire de la réglementation.

Il est intéressant d'observer, dans ces facteurs d'incertitude, les paradoxes qui se développent : d'un côté le maître de l'ouvrage est à développer un prototype technologique et de l'autre côté, les ressources humaines et financières du maître de l'ouvrage sont très limitées. Malgré tout, si le développement technologique et les essais cliniques fonctionnent, si les licences sont obtenues rapidement, le projet sera un véritable succès financier pour tous les participants incluant les prêteurs.

C'est finalement l'analyse relative de tous ces facteurs d'incertitude qui a déterminé le mode de réalisation à retenir. En fait, la pression en faveur d'un mode IAC est venue du groupe de prêteurs qui cherchait à réduire son risque de financier. Plus spécifiquement, le mode IAC a été choisi et imposé par le prêteur pour les raisons suivantes :

- formule permettant un avancement de projet optimal et donc favorisant la course au marché dans laquelle était engagé le maître de l'ouvrage;
- obtention d'un prix maximum garanti dès le début du projet :
  - par un entrepreneur financièrement en mesure de fournir les garanties financières requises;
  - par un entrepreneur technologiquement crédible, solide et expérimenté en matière de projet des sciences de la vie;
- obtention d'une garantie pour dommage liquidé en cas de dépassement des délais de terminaison du projet.

Bien entendu, le transfert de risques à partir du maître de l'ouvrage et de ses prêteurs vers l'entrepreneur IAC occasionne un coût pour le maître de l'ouvrage. Ce coût est un élément non négligeable dans la planification financière d'un projet comme celui présentement considéré. Ce mode, sélectionné par le maître de l'ouvrage, satisfait chacune des parties.

#### **4.3.2.3 Analyse des résultats du projet C**

Le maître de l'ouvrage a décidé de réaliser le projet C selon le mode traditionnel, ce qui correspond avec les résultats obtenus de la grille d'évaluation. L'analyse du choix du mode de réalisation pour le projet C correspond bien avec la culture d'entreprise et les façons de faire des institutions d'enseignement en matière de construction. Il est intéressant de réfléchir et d'analyser pourquoi une telle culture et de telles façons de faire se sont développées et continuent d'être appliquées. Bien que l'analyse est spécifique au projet considéré, le type de circonstances relatives au projet C est très similaire à la moyenne des projets réalisés par ces institutions.

Rappelons rapidement les caractéristiques des intervenants :

- le maître de l'ouvrage vit dans un environnement financier extrêmement serré et ne dispose d'aucune marge de manœuvre financière pour palier aux dépassements budgétaires lorsqu'ils surviennent;
- le chercheur ayant initié le projet :
  - est un scientifique désireux de lancer une entreprise dont le plan d'affaires est inexistant, le marché très questionnable, le tout basé sur une vision vague du développement pour sa faculté;
  - possède une expertise et une expérience très limitée en matière de développement, de gestion et d'opération d'une unité de production pilote de produits bio-pharmaceutiques;
  - n'est pas en mesure de bien définir l'étendue des travaux pour son projet;
  - a accès à des sources de financement public de recherche et développement et désire les utiliser pour son projet. Toutefois, ces sources de financement ne sont pas suffisantes pour couvrir l'ensemble des coûts des travaux qu'il projette.

**Le défi principal de ce projet a été, et continue d'être, la définition tout d'abord d'un plan d'affaire, d'un programme et de l'intégration d'une telle entreprise à l'intérieur d'une institution d'enseignement des sciences de la vie. Ce phénomène n'est pas rare dans les milieux institutionnels de ces sciences de la vie. En effet, dans leur désir de capitaliser et de bénéficier des fruits de leurs recherches fondamentales, les académiciens de ces communautés sous-estiment de façon aiguë les enjeux d'affaires, d'organisation fondamentale et réglementaires des entreprises et projets en regard aux sciences de la vie, qu'ils veulent lancer et créer.**

**Comme conséquence, les professionnels de la construction sont souvent les premiers à confronter ces chercheurs aux réalités économiques, techniques, réglementaires et opératoires de leur projet. Des périodes de flottement et de questionnement sur tous les sujets fondamentaux des projets s'en suivent habituellement. Ces périodes de flottement contribuent de façon non équivoque aux retards qu'accumulent ces projets.**

**En conséquence, les maîtres de l'ouvrage de ces institutions ont appris à choisir des modes de réalisation traditionnels pour leur projet. Cette approche ne permet pas d'optimiser les délais de réalisation de projet. Toutefois, il s'agit de la seule façon pour eux de maintenir un certain contrôle sur les groupes de chercheurs académiques de leur institution, ainsi sur les budgets de leur projet.**

## **CONCLUSION**

Dans un monde où plusieurs maîtres de l'ouvrage s'interrogent et réfléchissent sur les avantages et inconvénients des différents modes de réalisation de projets, il est souvent possible de constater que le niveau de connaissance et de compréhension des enjeux reliés à ces choix est souvent limité, à courte vue et manque de vision globale. Le mémoire, résultant d'une recherche et d'une réflexion, permettra d'approfondir le sujet pour des projets spécifiquement dédiés aux sciences de la vie. Ceci permettra de dégager une vision plus focalisée sur les enjeux principaux des projets que les maîtres de l'ouvrage auront à planifier et à mener à bien.

Afin de pouvoir parler du choix d'un mode de réalisation optimal de projets de construction dans le domaine des sciences de la vie, une revue de littérature a été effectuée afin de dresser un portrait et circonscrire le périmètre de ce que l'on entend par « Le domaine des sciences de la vie » ainsi que des autres aspects relatifs au projet en général. Ceci a permis de caractériser comment les projets des sciences de la vie sont différents et d'isoler et étudier ce domaine comme un spécimen distinct des autres domaines du vaste spectre de la construction afin d'en analyser les caractéristiques propres.

Des paramètres de base décisionnels ont balisé l'étendue du présent travail. En effet, basé sur les réalisations et l'expertise de la firme Pellemon, trois modes de réalisation ont été ciblés soit le mode traditionnel, IAGC et IAC. Une recherche bibliographique effectuée a permis de caractériser, d'une façon très générale, chacun des modes de réalisation pour des applications diverses. Par la suite, 12 critères d'évaluation, renchériss par des sous-critères et des éléments de description ont été établis selon les spécificités inhérentes aux projets des sciences de la vie ainsi que d'autres aspects généraux.

Afin de valider la pertinence des critères recueillis ainsi que de s'assurer que d'autres critères n'auraient été omis, un questionnaire a été distribué à plusieurs personnes oeuvrant dans le milieu de la réalisation d'ouvrage dans le domaine des sciences de la vie. L'auteur du présent mémoire a également complété le questionnaire. Selon l'analyse des résultats basée sur des règles définies, 2 des 12 critères établis semblaient avoir peu d'impact sur le choix du mode de réalisation. Ces critères ont donc été enlevés de la grille. De plus, quatre sous-critères ont également été retirés. Quant à la discrimination d'un mode de réalisation pour un sous-critère donné, l'analyse des résultats nous a permis de constater qu'il existe une divergence flagrante quant aux opinions des différents répondants et qu'aucune tendance particulière ne peut être déduite.

L'exercice de pondération ayant pour but d'établir, pour les différents critères, un pointage invariable et valide, applicable à tous les projets, n'a pas donné les résultats escomptés. Cela implique donc que pour chaque nouveau projet, la théorie de préférence doit être appliquée aux différents critères retenus afin de réajuster la pondération de chacun de ceux-ci selon les spécificités du projet étudié.

La synthèse des résultats obtenus a constitué, au chapitre suivant, la base de l'approche systémique conduisant au choix d'un mode de réalisation optimal, entre les trois modes de réalisation ciblés de projets en regard au domaine des sciences de la vie. La démarche préconisée a permis d'élaborer une grille d'évaluation, rendant possible l'appréciation de chacun des sous-critères en regard aux trois modes de réalisation, soit le traditionnel, le IAGC et le IAC.

Enfin, trois projets types réalisés au cours des deux dernières années ont été évalués en fonction des critères et de leur importance relative afin de vérifier l'efficacité de l'approche systémique. Pour deux des trois projets évalués, le mode de réalisation obtenu par la grille évaluative concordait au mode de réalisation choisi par le maître de l'ouvrage. Pour le projet dont le mode de réalisation était divergeant des résultats obtenus par la grille d'évaluation, l'analyse a démontré que le maître d'ouvrage choisissait depuis des années un mode de réalisation dicté en grande partie par sa culture d'entreprise. Toutefois, les observations démontrent, que le mode de réalisation obtenu par la grille devrait être tenté, au moins une fois, par le maître de l'ouvrage. Ce projet illustre bien les paradigmes qu'il est possible d'observer dans l'industrie de la construction.

Il est important de souligner que trouver le mode de réalisation le plus approprié n'est pas suffisant. Il est essentiel de définir pourquoi le mode de réalisation est choisi. En fait, l'approche systémique développée dans le présent travail reste une approche qualitative et doit servir d'outil de réflexion permettant au maître de l'ouvrage de regarder froidement les différents modes de réalisation par rapport à un projet donné. Il serait dommage que ceci constitue aux yeux du maître de l'ouvrage une recette qui lui donnera une formule magique.

Pour un sujet aussi complexe que le choix d'un mode de réalisation de projet, beaucoup reste à faire. En effet, à partir de la grille qualitative de base développée dans le présent travail, il serait possible d'intégrer une pondération secondaire de tous les sous-critères ou encore une pondération croisée en mettant plusieurs critères ou sous-critères en relation les uns avec les autres.

*La meilleure façon de ne pas avancer est de suivre une idée fixe (Prévert).*

## **ANNEXE 1**

### **RÔLE DES PROFESSIONNELS**

## **ANNEXE 1**

### **RÔLE DES PROFESSIONNELS**

- **Architecte de procédé** : il développe le « layout » et est responsable de la gestion des espaces. C'est lui qui coordonne les flux des matériaux, du personnel, des équipements, du produit et des déchets à travers tout le bâtiment dans le but de créer une circulation logique, directe et séquentielle, de minimiser les distances à parcourir et les contaminations croisées possibles. Les flux de personnel sont développés afin de protéger le produit, le personnel ainsi que l'environnement tout en tenant compte des questions de sécurité sur le site et de contrôle des accès en général. L'architecte a également la tâche de spécifier les critères de performance pour les finis intérieurs de l'usine afin d'assurer la durabilité, la facilité de nettoyage, la fonctionnalité et la possibilité de maintenance définis par la réglementation.
- **Spécialiste en équipements pharmaceutiques ou biotechnologiques** : il est fortement impliqué avec les unités de production de l'entreprise. Il travaille de pair avec le futur utilisateur ainsi qu'avec les fournisseurs d'équipements afin de développer une définition détaillée de l'étendue des travaux ainsi que des spécifications techniques. Il travaille également étroitement avec le directeur de projet afin d'intégrer le procédé. Il s'assure finalement que les principaux aspects définis dans la réglementation soient pris en compte et respectés.
- **Spécialiste en utilités propres, en utilités de support aux équipements de procédé et aux différents autres systèmes** : il est impliqué dans la conception, la construction et la validation des utilités propres critiques et des utilités en support aux équipements de procédé. Les utilités propres sont celles qui entrent en contact avec le produit ou avec un matériel qui entrera en contact avec le produit. Cela inclut des systèmes tel que l'eau pour injection, l'eau purifiée, l'air comprimé propre ou encore la vapeur dite pure, etc. Les utilités en support aux équipements de procédé sont celles qui sont directement une opération de procédé mais qui n'entreront à aucun moment en contact avec le produit. Cela inclut entre autre l'eau potable, la vapeur, le système de glycol, le système de nettoyage en place, le système de vacuum, etc.



- **Spécialiste en ventilation :** les systèmes de ventilation dans les milieux pharmaceutiques et des biotechnologies constituent une portion significative des coûts de construction. Les éléments de conception à considérer sont la dimension des aires classifiés et la manière dont cela affecte la philosophie de la conservation de l'énergie, la complexité de conception architecturale et l'intégration du système de ventilation en fonction des autres aspects des installations. Le spécialiste en ventilation doit intégrer les paramètres critiques définis par le produit mais aussi pour le confort de l'utilisateur. Ces paramètres sont généralement la température, l'humidité relative, les changements d'air à l'heure et les différentiels de pression. Finalement, c'est lui qui doit spécifier tous les systèmes de contrôle et « monitoring », éléments essentiels lors d'une fabrication de produits pharmaceutiques et biotechnologiques.
- **Spécialiste en validation :** il est en charge de valider tous les aspects définis par la réglementation dans l'usine, soit les systèmes et les équipements requis. Cela implique la rédaction d'un plan maître de validation, la réalisation d'audit tout au long du cycle de vie du projet et finalement d'écrire et d'exécuter les protocoles relatifs à la qualification de l'installation, de l'opération et de la performance des équipements et des systèmes identifiés.
- **Directeur de projet :** il a la charge de la coordination globale. Il doit s'assurer que tous les éléments requis à l'équipe sont disponibles et concordent aux besoins définis au préalable. Il fait donc le lien entre les différents intervenants de l'équipe et constitue le lien privilégié avec le maître de l'ouvrage. C'est lui qui fait le suivi des coûts et de l'échéancier et qui s'assure que le projet rencontre la qualité initiale requise.

## **ANNEXE 2**

### **IDENTIFICATION DES PARTICIPANTS À L'ENQUÊTE**

**Tableau XIII**

**Identification des participants de l'enquête**

NOM	ENTREPRISE	PROFESSION	FONCTION	DESCRIPTION
Beaudoin, Jean	Pellemon	Ingénieur	Président, Pellemon	Ingénieur senior en mécanique, il oeuvre comme spécialiste dans le domaine de la conception des projets de laboratoires de R&D en sciences de la vie, de laboratoires d'enseignement, d'animaleries et dans le domaine d'installations biopharmaceutiques nécessitant une conformité aux normes canadiennes, américaines et européennes depuis plus de 12 ans. Le total des réalisations à son crédit s'élève à plus de 250 M\$. Durant ces années, M. Beaudoin a occupé à tour de rôle les postes de concepteur en mécanique, de chargé de projet en mécanique-électricité, de directeur de projets multidisciplinaires et de coordonnateur en conformité dans ces projets. Aujourd'hui, M. Beaudoin s'implique principalement comme spécialiste en mécanique-électricité pour des projets à haut contenu technologique et demandant une conformité aux réglementations. Ayant oeuvré dans plusieurs projets majeurs à vocation universitaire, M. Beaudoin est bien au fait des cadres budgétaires normatifs applicables à ces projets.
Byrne, Peter	Merck	Ingénieur	Chargé de projet	Ingénieur senior, il agit à titre de représentant du client pour l'organisation Merck & Co depuis maintenant presque 10 ans. Il a été directeur de projet pour plusieurs projets de recherche et développement mais également de production pour Merck. Il est familier avec les aspects réglementaires tant canadiens qu'américains ainsi qu'avec la structure de l'entreprise.
Côté, Jacques	Pellemon	Ingénieur	Vice Président, Pellemon	Ingénieur senior en mécanique, il possède 25 années d'expérience en tant que concepteur, superviseur, directeur adjoint de projet/responsable de discipline et directeur de projet. Sa capacité à coordonner des projets de haute technicité incorporant l'approche de réalisation en régime accéléré a maintes fois été démontrée. M. Côté possède de plus une vaste connaissance du domaine de la construction.
Lachapelle, Daniel	Pellemon	Ingénieur	Vice Président, Pellemon	Ingénieur senior mécanique, il oeuvre comme spécialiste dans le domaine de la conception des projets de laboratoires de R&D en sciences de la vie, de laboratoires d'enseignement, d'animaleries et dans le domaine d'installations biopharmaceutiques nécessitant une conformité aux normes canadiennes, américaines et européennes depuis plus de 12 ans. Le total des réalisations à son crédit s'élève à plus de 250 M\$. Il est le chargé de projet du premier projet à caractère pharmaceutique réalisé selon le mode de réalisation clés en main (IAC).

**Tableau XIII (suite)**

NOM	ENTREPRISE	PROFESSION	FONCTION	DESCRIPTION
Lochhead, Claude	Pellemon	Technicien	Directeur	M. Lochhead est un gestionnaire de projet senior de 26 ans d'expérience en projets de laboratoires bio-pharmaceutiques. Il a agi comme estimateur, gestionnaire de construction et gestionnaire de projet dans plusieurs projets de laboratoires où la capacité d'évaluer rapidement les coûts des systèmes électromécaniques est primordiale. M. Lochhead a réalisé plusieurs projets de rénovation et d'expansion dans des installations existantes. Il possède un carnet de route bien garni de projets à succès complétés à l'intérieur des limites budgétaires.
Merino, Haroldo	Pellemon	Ingénieur	Conseillé	Ingénieur senior, il a été directeur de l'ingénierie chez Merck Frosst pour plus de vingt-cinq ans. M. Merino a conçu, construit et opéré des installations dédiées à la recherche et développement mais également à la production pharmaceutique. Il est bien au fait des exigences réglementaires.
Orton, Alan	NFOE	Architecte	Associé principal	Architecte senior, il est chargé de projet, associé responsable ou adjoint sur des projets en regard aux sciences de la vie depuis plus de 20 ans. Il est spécialiste dans le développement de « layout » pour des installations de recherche et développement ainsi que de production pour être conforme à la réglementation en vigueur et aux besoins des utilisateurs.
Piraux, Isabel	Pellemon	Ingénieur	Directeur de projet	Ingénieur intermédiaire, elle agit, dans le domaine des sciences de la vie, comme directeur de projet. Elle est impliquée tant aux étapes de conception, construction que de validation des installations. Elle a réalisé plusieurs audits afin d'établir le portrait des différentes installations quant à leur conformité aux agences réglementaires.

## **ANNEXE 3**

### **IMPACTS SUR LE CHOIX DU MODE DE RÉALISATION**

Tableau XIV

## Impacts sur le choix du mode de réalisation

		IMPACTS SUR LE CHOIX DU MODE DE RÉALISATION DE PROJET											
		J. Beaudoin		D. Lachapelle		C. Lochhead		P. Byrne		I. Piraux		A. Orton	
FACTEURS REQUIS AU PROJET (caractéristiques du projet)													
1	DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET												
1.1	Enjeux principaux du projet												
	Temps	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Coût	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Qualité	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
1.2	Conditions de réalisation de projet												
	Rénovation	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Expansion	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Construction indépendante	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
1.3	Définition du besoin et des attentes												
	Selon un modèle spécifique i.e. basé sur des matériaux et des méthodes	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Selon un modèle de performance i.e. basé sur une définition qualitative ou sur des résultats désirés	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
1.4	Définition du niveau de conception												
	Le niveau de conception au moment du choix du mode de réalisation se situe entre 0 et 10%	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Le niveau de conception au moment du choix du mode de réalisation se situe entre 10 et 25%	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

Tableau XIV (suite)

		IMPACTS SUR LE CHOIX DU MODE DE RÉALISATION DE PROJET															
		J. Beaudoin		D. Lachapelle		C. Lochhead		P. Byrne		I. Piraux		A. Orton		H. Merino		J. Côté	
Niveau de conception au moment du choix du mode de réalisation		Faible		Faible		Faible		Faible		Faible		Faible		Faible		Faible	
	Le niveau de conception au moment du choix du mode de réalisation se situe entre 25 et 50%	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Le niveau de conception au moment du choix du mode de réalisation est de plus de 50%	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
1.5	Définition de l'étendue du projet																
	Faible	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Élevé	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
1.6	Caractéristiques techniques et complexité																
	Technologie en développement	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Technologie amenant à des bénéfices substantiels pour le maître de l'ouvrage	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Technologie dispendieuse	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Technologie facilement compréhensible et applicable	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Technologie complexe	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Technologie pouvant être expérimentée à petite échelle		✓		✓	✓		✓		✓		✓		✓			✓
	Technologie requérant des travaux particuliers et spécifiques lors de la construction	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Technologie dont l'efficacité est prouvée	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Technologie controversée (ex : OGM)		✓		✓	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Technologie non controversée		✓		✓	✓		✓		✓		✓		✓			✓
1.7	Types de projet																
	Production		✓		✓	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Recherche et développement		✓		✓	✓		✓		✓		✓		✓		✓	

Tableau XIV (suite)

		IMPACTS SUR LE CHOIX DU MODE DE RÉALISATION DE PROJET															
		J. Beaudoin		D. Lachapelle		C. Lochhead		P. Byrne		I. Piraux		A. Orton		H. Merino		J. Côté	
AN	PROPRIÉTÉS DES PROJETS ET ÉVALUATION DE L'ASPECT FINANCIER (selon projet)	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1.8	Secteur																
	Public	✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓	
	Privé	✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓	
2	ÉCHÉANCIER																
2.1	Durée estimée du projet, incluant conception et construction																
	x < 1 ans	✓			✓	✓		✓		✓			✓	✓		✓	
	1 ans < x < 3 ans	✓			✓	✓		✓			✓		✓	✓		✓	
	3 ans < x < 5 ans	✓			✓	✓		✓			✓		✓	✓		✓	
	x > 5 ans	✓			✓	✓		✓		✓			✓	✓		✓	
2.2	Nécessité du projet issu du projet																
	de façon urgente à une date connue	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	de façon urgente à une date inconnue	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	à une date inconnue actuellement	✓			✓	✓		✓		✓			✓	✓		✓	
2.3	Influence sur l'échéancier																
	est influencé directement par l'aspect du financement du projet	✓		✓			✓	✓		✓		✓		✓		✓	
	est influencé directement par l'aspect du besoin réel du produit (ex : vaccin pour maladie contagieuse, etc.)	✓			✓	✓		✓		✓		✓		✓		✓	
3	BUDGET ET FINANCEMENT																
3.1	Budget du projet, incluant conception et construction																
* \$	x < 5 millions \$*	✓			✓		✓	✓			✓		✓	✓		✓	
can	5 millions\$* < x < 20 millions\$*	✓			✓	✓		✓			✓		✓	✓		✓	
	20 millions\$* < x < 50 millions\$*	✓			✓	✓		✓			✓		✓	✓		✓	
	x > 50 millions \$*	✓			✓	✓		✓		✓			✓	✓		✓	
3.2	Situation financière de l'entreprise																
	génère des profits	✓			✓	✓			✓		✓		✓	✓			✓





Tableau XIV (suite)

		IMPACTS SUR LE CHOIX DU MODE DE RÉALISATION DE PROJET															
		J. Beaudoin		D. Lachapelle		C. Lochhead		P. Byrne		I. Piraux		A. Orton		H. Merino		J. Côté	
A	FACTEURS RÉGLEMENTAIRES (caractéristique du projet)	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non
	Le maître de l'ouvrage veut utiliser des ressources externes au projet pour vérifier certains aspects du travail en cours		✓		✓	✓		✓			✓		✓	✓		✓	
	Le maître de l'ouvrage ne peut utiliser de ressources externes au projet pour vérifier certains aspects du travail en cours		✓		✓	✓		✓			✓	✓		✓		✓	
8	CONFORMITÉ RÉGLEMENTAIRE																
8.1	Agences Réglementaires auxquelles le projet doit répondre sont																
	Canadiennes (DPPS)		✓		✓		✓	✓		✓			✓	✓			✓
	Américaines (Food and Drugs Administration, FDA)		✓		✓		✓	✓		✓			✓	✓			✓
	Européennes (AFSSAPS)		✓		✓		✓	✓		✓			✓	✓			✓
	Autres																
B	FACTEURS ÉCONOMIQUES (projet)	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non
1	ÉCONOMIE																
1.1	Cadre économique																
	Stable		✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓			✓
	Récession		✓		✓	✓			✓		✓		✓	✓		✓	
	Inflation		✓		✓	✓			✓		✓	✓		✓		✓	
2	CARACTÉRISTIQUES DU MAÎTRE DE L'OUVRAGE																
2.1	Niveau d'expertise du maître de l'ouvrage																
	Premier projet d'envergure	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Aucune expertise en projet clés en main	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓			✓
2.2	Principaux intervenants																
	Administrateurs	✓			✓	✓		✓		✓			✓	✓		✓	
	Ingénieurs	✓			✓	✓		✓		✓			✓	✓		✓	
	Scientifiques	✓			✓	✓		✓		✓			✓	✓		✓	
2.3	Utilisateurs																
	Connus		✓		✓	✓		✓		✓			✓	✓			✓
	Inconnus		✓		✓	✓		✓		✓			✓	✓			✓

Tableau XIV (suite)

		IMPACTS SUR LE CHOIX DU MODE DE RÉALISATION DE PROJET															
		J. Beaudoin		D. Lachapelle		C. Lochhead		P. Byrne		I. Piraux		A. Orton		H. Marino		J. Côté	
		oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non	oui	non
3	DEGRÉ DE CONTRÔLE ET DE RESPONSABILITÉ DÉSIRÉ PAR LE MAÎTRE DE L'OUVRAGE																
	Être peu impliqué dans les différents choix tout au long du projet et transférer le maximum de responsabilités	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Exercer un contrôle soutenu tout au long du projet et, en l'occurrence, avoir un bon niveau de responsabilités	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
4	ALLOCATION DU RISQUE																
	Le maître de l'ouvrage veut transférer le maximum de risque possible	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	
	Les professionnels et l'entrepreneur général ont les capacités financières de prendre des risques	✓			✓	✓		✓			✓	✓		✓		✓	
	Les professionnels et l'entrepreneur général n'ont pas les capacités financières de prendre des risques	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓	

## **ANNEXE 4**

### **MODES DE RÉALISATION DE PROJET À PRIORISER**

Tableau XV

## Modes de réalisation de projet à prioriser

Niveau de conception des travaux		Beaudoin			Lachapelle			Lochhead			Byrne			Orton			Merino			Côté			Piroux		
Définition de l'étendue des travaux et de la complexité du projet																									
1.1	Enjeux principaux du projet																								
	Temps		✓	✓		✓			✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓
	Coût	✓				✓			✓		✓	✓		✓		✓		✓		✓	✓		✓		✓
	Qualité	✓	✓			✓			✓		✓			✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓
1.2	Conditions de réalisation de projet																								
	Rénovation	✓	✓						✓		✓			✓	✓		✓			✓	✓		✓	✓	
	Expansion	✓	✓	✓				✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	
	Construction indépendante	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓			
1.3	Définition du besoin et des attentes																								
	Selon un modèle spécifique i.e basé sur des matériaux et des méthodes	✓	✓	✓			✓				✓	✓		✓	✓		✓			✓	✓				
	Selon un modèle de performance i.e. basé sur une définition qualitative ou sur des résultats désirés		✓				✓		✓	✓		✓			✓		✓			✓	✓				
1.4	Définition du niveau de conception																								
	Le niveau de conception au moment du choix du mode de réalisation se situe entre 0 et 10%		✓			✓			✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓		
	Le niveau de conception au moment du choix du mode de réalisation se situe entre 10 et 25%		✓			✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Tableau XV (suite)

		Niveau de conception au moment du choix du mode de réalisation																							
		Beaudoin			Lachapelle			Lochhead			Byrne			Orton			Merino			Côté			Piroux		
	Le niveau de conception au moment du choix du mode de réalisation se situe entre 25 et 50%	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓			
	Le niveau de conception au moment du choix du mode de réalisation est de plus de 50%	✓	✓			✓		✓			✓	✓					✓			✓	✓	✓			
1.5	Définition de l'étendue du projet																								
	Faible	✓				✓		✓			✓			✓				✓		✓	✓		✓	✓	
	Élevé	✓	✓			✓		✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.6	Caractéristiques techniques et complexité																								
	Technologie en développement	✓				✓		✓			✓			✓	✓		✓			✓			✓	✓	
	Technologie amenant à des bénéfices substantiels pour le maître de l'ouvrage	✓						✓			✓			✓	✓		✓			✓			✓	✓	
	Technologie dispendieuse	✓						✓			✓			✓			✓			✓			✓	✓	
	Technologie facilement compréhensible et applicable	✓	✓	✓							✓					✓		✓				✓			✓
	Technologie complexe	✓						✓			✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓	
	Technologie pouvant être expérimentée à petite échelle							✓									✓								
	Technologie requérant des travaux particuliers et spécifiques lors de la construction		✓			✓		✓			✓			✓	✓		✓			✓	✓			✓	✓
	Technologie dont l'efficacité est prouvée	✓	✓	✓										✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			
	Technologie controversée (ex : OGM)							✓	✓		✓	✓					✓			✓	✓	✓			
	Technologie non controversée																✓								

Tableau XV (suite)

		INDICATEUR DE PERFORMANCE																							
		Beaudoin			Lachapelle			Lochhead			Byrne			Orton			Merino			Côté			Piroux		
1.7		Types de projet																							
		Production																							
		Recherche et développement																							
1.8		Secteur																							
		Public																							
		Privé																							
2		ÉCHÉANCIER																							
2.1		Durée estimée du projet, incluant conception et construction																							
		x < 1 ans																							
		1 ans < x < 3 ans																							
		3 ans < x < 5 ans																							
		x > 5 ans																							
2.2		Nécessité du produit issu du projet																							
		de façon urgente à une date connue																							
		de façon urgente à une date inconnue																							
		à une date inconnue actuellement																							
2.3		Influence sur l'échéancier																							
		est influencé directement par l'aspect du financement du projet																							
		est influencé directement par l'aspect du besoin réel du produit (ex : vaccin pour maladie contagieuse, etc.)																							
3		BUDGET ET FINANCEMENT																							
3.1		Budget du projet, incluant conception et construction																							
* \$		x < 5 millions \$*																							
can		5 millions \$* < x < 20 millions \$*																							
		20 millions \$* < x < 50 millions \$*																							
		x > 50 millions \$*																							

Tableau XV (suite)

		Beaudoin	Lachapelle	Lochhead	Byrne	Orion	Merino	Côté	Piroux
3.2	Situation financière de l'entreprise								
	gère des profits	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ne gère pas de profit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	est sans actif actuellement	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.3	Financement du projet est d'ordre								
	interne, par les actifs de l'entreprise	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	investisseur privé	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Public	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	autres								
4	LOCALISATION DU PROJET								
4.1	Emplacement du projet en considérant que le maître de l'ouvrage et les concepteurs et constructeurs résident au Québec								
	Au Québec	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Au Canada	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Aux États Unis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	En Amérique centrale ou du sud	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	En Europe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	En Asie	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Autres (nommer) :								
5	ENTREPRENEURS GÉNÉRAUX								
5.1	Les entrepreneurs généraux disponibles	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	sont familiers avec des projets en regard aux sciences de la vie		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	ne sont pas familiers avec des projets en regard aux sciences de la vie	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓



Tableau XV (suite)

		MODÈLE D'ÉVALUATION DES AGENTS ÉVALUÉS																							
		Beaudoin			Lachapelle			Lochhead			Byrne			Orton			Merino			Côté			Piroux		
6	CHANGEMENTS																								
6.1	L'étendue des travaux est très flexible et annonce une forte probabilité de changements																								
	lors de la conception	✓						✓			✓			✓	✓		✓			✓	✓		✓		
	lors de la construction	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓	✓	
7	DÉFINITIONS ET VÉRIFICATIONS DIVERSES																								
	Le maître de l'ouvrage veut utiliser des ressources externes au projet pour vérifier certains aspects du travail en cours							✓		✓		✓				✓			✓	✓	✓				
	Le maître de l'ouvrage ne peut utiliser de ressources externes au projet pour vérifier certains aspects du travail en cours							✓			✓	✓			✓			✓	✓	✓					
8	CONFORMITÉ RÉGLEMENTAIRE																								
8.1	Agences Réglementaires auxquelles le projet doit répondre sont																								
	Canadiennes (département des produits thérapeutiques (DGPS))										✓	✓				✓									
	Américaines (Food and Drugs Administration, FDA)										✓	✓					✓								
	Européennes (AFSSAPS)										✓	✓					✓								
	Autres																								
9	IMPACTS ÉCONOMIQUES																								
1	ÉCONOMIE																								
1.1	Cadre économique																								
	Stable																✓								
	Récession								✓								✓			✓	✓	✓			
	Inflation							✓		✓					✓	✓			✓		✓	✓	✓		



## **ANNEXE 5**

### **TABLE DE PONDÉRATION DES CRITÈRES**

Tableau XVI

## Table de pondération des critères – PROJET A

	CRITÈRES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Pondération (crit/ΣT)*100
1	Définition de l'étendue des travaux et de la complexité du projet	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	21
2	Échéancier	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	19
3	Budget et financement	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	5
4	Localisation du projet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Entrepreneurs généraux	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3	7
6	Changement	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	5
7	Définitions et vérifications diverses	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	5	12
8	Caractéristiques du maître de l'ouvrage	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	4	10
9	Degré de contrôle et de responsabilité désiré par le maître de l'ouvrage	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	21
10	Allocation du risque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣT												37	*

\* pour alléger les calculs, aucune décimale a été retenue. Ceci explique le fait que la somme de toute les pondérations n'est pas égale à 100.

Tableau XVII

Table de pondération des critères - PROJET B

	CRITÈRES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	PONDÉRATION (crit/ΣT)*100
1	Définition de l'étendue des travaux et de la complexité du projet		1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	16
2	Échéancier	1		1	1	1	1	1	1	1	0	8	16
3	Budget et financement	1	0		1	1	1	1	1	1	0	7	14
4	Localisation du projet	0	0	0		1	0	1	1	0	0	3	6
5	Entrepreneurs généraux	0	0	0	1		0	1	0	0	0	2	4
6	Changement	0	0	0	1	1		1	1	1	0	5	10
7	Définitions et vérifications diverses	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
8	Caractéristiques du maître de l'ouvrage	0	0	0	1	1	0	1		1	0	4	8
9	Degré de contrôle et de responsabilité désiré par le maître de l'ouvrage	0	0	0	1	1	1	1	0		0	4	8
10	Allocation du risque	1	1	0	1	1	1	1	1	1		8	16
ΣT												49	*

\*pour alléger les calculs, aucune décimale a été retenue. Ceci explique le fait que la somme de toute les pondérations n'est pas égale à 100.

Tableau XVIII

Table de pondération des critères - PROJET C

	CRITÈRES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL	PONDÉRATION (crit/ΣT)*100
1	Définition de l'étendue des travaux et de la complexité du projet		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	17
2	Échéancier	0		0	1	1	0	0	0	0	0	2	4
3	Budget et financement	1	1		1	1	1	1	1	1	1	9	17
4	Localisation du projet	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
5	Entrepreneurs généraux	0	0	0	1		0	1	0	0	0	2	4
6	Changement	1	1	1	1	1		1	0	1	1	8	15
7	Définitions et vérifications diverses	0	1	0	1	0	0		0	0	0	2	4
8	Caractéristiques du maître de l'ouvrage	1	1	1	1	1	1	1		1	1	9	17
9	Degré de contrôle et de responsabilité désiré par le maître de l'ouvrage	0	1	0	1	1	0	1	0		0	4	7
10	Allocation du risque	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9	17
ΣT												54	*

pour alléger les calculs, aucune décimale a été retenue. Ceci explique le fait que la somme de toute les pondérations n'est pas égale à 100.

**ANNEXE 6**  
**GRILLE D'ÉVALUATION**

Tableau XIX

## Grille d'évaluation – PROJET A

		Traditionnel	IAGC	IAC
		POINTAGE (1 à 3)		
1	DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET			
1.1	Enjeux principaux du projet : temps, coût ou qualité.	2	3	1
1.2	Conditions de réalisation de projet : rénovation, expansion ou construction indépendante.	1	3	2
1.3	Définition du besoin et des attentes : selon un modèle spécifique i.e. basé sur des matériaux et des méthodes ou selon un modèle de performance i.e. basé sur une définition qualitative ou sur des résultats désirés.	1	3	1
1.4	Définition de l'étendue du projet par le maître de l'ouvrage : faible ou élevé.	2	3	3
1.5	Définition du niveau de conception : 0 à 10%, 10 à 25%, 25 à 50%, plus de 50%.	2	2	2
1.6	Caractéristiques techniques et complexité : la technologie est en développement, amène à des bénéfices substantiels pour le maître de l'ouvrage, est dispendieuse, est facilement compréhensible et applicable, est complexe, dont l'efficacité est prouvée, requiert des travaux particuliers et spécifiques lors de la construction, est controversée (ex : OGM).	1	3	3
1.7	Secteur : public ou privé	1	3	3
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		10	20	15
PONDÉRATION (B) : 21		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/7)*B		
		30	60	45
2	ÉCHÉANCIER			
2.1	Durée estimée du projet incluant conception et construction : plus d'un an, entre 1 et 3 ans, entre 3 et 5 ans, plus de 5 ans.	1	3	1
2.2	Nécessité du produit issu du projet : nécessaire de façon urgente à une date connue, de façon urgente à une date inconnue, à une date inconnue actuellement.	1	3	3
2.3	Influences sur l'échéancier : aspects en regard du financement du projet ou aspects en regard à la nécessité du besoin réel du produit (ex : vaccin pour maladie contagieuse, etc.).	3	3	3
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		5	9	7
PONDÉRATION (B) : 19		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/3)*B		
		32	57	44
3	BUDGET ET FINANCEMENT			
3.1	Budget du projet incluant conception et construction : moins de 5 millions de dollars, entre 5 et 20 millions de dollars, entre 20 et 50 millions de dollars, plus de 50 millions de dollars canadiens.	3	3	3
3.2	Situation financière de l'entreprise : génère des profits, ne génère pas de profit, est actuellement sans actif.	2	3	2
3.3	Financement du projet : interne i.e. par les actifs de l'entreprise, par des investisseurs privés, public, tout autre forme.	3	3	3
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		8	9	8
PONDÉRATION (B) : 5		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/3)*B		
		13	15	13
4	LOCALISATION DU PROJET			
4.1	Emplacement du projet : en considérant que le maître de l'ouvrage et les concepteurs et constructeurs résident au Québec, le projet est au Québec, au Canada, aux États Unis, en Amérique centrale ou du sud, en Europe, en Asie ou ailleurs.	2	3	3
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		2	3	3
PONDÉRATION (B) : 0		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
		0	0	0



Tableau XIX (suite)

		Traditionnel	IAGC	IAC			
		POINTAGE (1 à 3)					
5	ENTREPRENEURS GÉNÉRAUX						
5.1	Les entrepreneurs généraux : sont familiers ou non avec des projets en regard aux sciences de la vie.	1	3	3			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		1	3	3		
	PONDÉRATION (B) : 7	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)			7	21	21
6	CHANGEMENTS						
6.1	Étendue des travaux : très flexible et annonce une forte probabilité de changements lors de la conception ou lors de la construction.	1	3	3			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		1	3	3		
	PONDÉRATION (B) : 5	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)			5	15	15
7	DÉFINITIONS ET VÉRIFICATIONS DIVERSES						
7.1	Le maître de l'ouvrage ne peut utiliser des ressources externes au projet pour vérifier certains aspects du travail en cours.	3	3	1			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		3	3	1		
	PONDÉRATION (B) : 12	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)			36	36	12
8	CARACTÉRISTIQUES DU MAÎTRE DE L'OUVRAGE						
8.1	Niveau d'expertise du maître de l'ouvrage: premier projet d'envergure, aucune expertise de projet IAC.	1	3	1			
8.2	Principaux intervenants : administrateurs, ingénieurs ou scientifiques	1	3	1			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		2	6	2		
	PONDÉRATION (B) : 10	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/2)*B			10	30	10
9	DEGRÉ DE CONTRÔLE ET DE RESPONSABILITÉ DÉSIRÉ PAR LE MAÎTRE DE L'OUVRAGE						
9.1	Le maître de l'ouvrage désire : exercer un contrôle soutenu tout au long du projet et, en l'occurrence, avoir un haut niveau de responsabilités ou désire être pas ou peu impliqué dans les différents choix menant à la réalisation du projet et transférer le maximum de responsabilités.	3	3	1			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		3	3	1		
	PONDÉRATION (B) : 12	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)			36	36	12
10	ALLOCATION DU RISQUE						
10.1	Le maître de l'ouvrage veut : transférer le maximum de risques possibles ou les professionnels et l'entrepreneur général ont ou n'ont pas les capacités financières de prendre des risques.	3	3	1			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		3	3	1		
	PONDÉRATION (B) : 0	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)			0	0	0
	GRAND TOTAL (ΣC)		169	270	172		

**Tableau XX**  
**Grille d'évaluation, PROJET B**

		Traditionnel	IAGC	IAC
		POINTAGE (1 à 3)		
1	DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET			
1.1	Enjeux principaux du projet : temps, coût ou qualité.	1	2	3
1.2	Conditions de réalisation de projet : rénovation, expansion ou construction indépendante.	1	3	3
1.3	Définition du besoin et des attentes : selon un modèle spécifique i.e. basé sur des matériaux et des méthodes ou selon un modèle de performance i.e. basé sur une définition qualitative ou sur des résultats désirés.	1	2	3
1.4	Définition de l'étendue du projet par le maître de l'ouvrage : faible, moyen et élevé.	3	3	3
1.5	Définition du niveau de conception : 0 à 10%, 10 à 25%, 25 à 50%, plus de 50%.	1	3	3
1.6	Caractéristiques techniques et complexité : la technologie est en développement, amène à des bénéfices substantiels pour le maître de l'ouvrage, est dispendieuse, est facilement compréhensible et applicable, est complexe, dont l'efficacité est prouvée, requiert des travaux particuliers et spécifiques lors de la construction, est controversée (ex : OGM).	2	3	1
1.7	Secteur : public ou privé	3	3	3
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		12	19	19
PONDÉRATION (B) : 16		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/7)*B		
		27	43	43
2	ÉCHÉANCIER			
2.1	Durée estimée du projet incluant conception et construction : plus d'un an, entre 1 et 3 ans, entre 3 et 5 ans, plus de 5 ans.	2	3	3
2.2	Nécessité du produit issu du projet : nécessaire de façon urgente à une date connue, de façon urgente à une date inconnue, à une date inconnue actuellement.	1	3	2
2.3	Influences sur l'échéancier : aspects en regard du financement du projet ou aspects en regard à la nécessité du besoin réel du produit (ex : vaccin pour maladie contagieuse, etc.).	1	2	3
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		4	8	8
PONDÉRATION (B) : 16		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/3)*B		
		21	43	43
3	BUDGET ET FINANCEMENT			
3.1	Budget du projet incluant conception et construction : moins de 5 millions de dollars, entre 5 et 20 millions de dollars, entre 20 et 50 millions de dollars, plus de 50 millions de dollars canadiens.	3	3	3
3.2	Situation financière de l'entreprise : génère des profits, ne génère pas de profit, est actuellement sans actif.	1	1	3
3.3	Financement du projet : interne i.e. par les actifs de l'entreprise, par des investisseurs privés, public, tout autre forme.	1	2	3
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		5	6	9
PONDÉRATION (B) : 14		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/3)*B		
		23	28	42
4	LOCALISATION DU PROJET			
4.1	Emplacement du projet : en considérant que le maître de l'ouvrage et les concepteurs et constructeurs résident au Québec, le projet est au Québec, au Canada, aux États Unis, en Amérique centrale ou du sud, en Europe, en Asie ou ailleurs.	3	3	3
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		3	3	3
PONDÉRATION (B) : 6		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
		18	18	18

Tableau XX (suite)

		Traditionnel	IACC	IAC			
		POINTAGE (1 à 3)					
5	ENTREPRENEURS GÉNÉRAUX						
5.1	Les entrepreneurs généraux : sont familiers ou non avec des projets en regard aux sciences de la vie.	1	3	3			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		1	3	3		
	PONDÉRATION (B) : 4	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)			4	12	12
6	CHANGEMENTS						
6.1	Étendue des travaux : très flexible et annonce une forte probabilité de changements lors de la conception ou lors de la construction	3	2	1			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		3	2	1		
	PONDÉRATION (B) : 10	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)			30	20	10
7	DÉFINITIONS ET VÉRIFICATIONS DIVERSES						
7.1	Le maître de l'ouvrage ne peut utiliser des ressources externes au projet pour vérifier certains aspects du travail en cours.	3	3	1			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		3	3	1		
	PONDÉRATION (B) : 0	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)			0	0	0
8	CARACTÉRISTIQUES DU MAÎTRE DE L'OUVRAGE						
8.1	Niveau d'expertise du maître de l'ouvrage: premier projet d'envergure, aucune expertise de projet IAC.	3	3	1			
8.2	Principaux intervenants : administrateurs, ingénieurs ou scientifiques	1	1	3			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		4	4	4		
	PONDÉRATION (B) : 8	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/2)*B			16	16	16
9	DEGRÉ DE CONTRÔLE ET DE RESPONSABILITÉ DÉSIRÉ PAR LE MAÎTRE DE L'OUVRAGE						
9.1	Le maître de l'ouvrage désire : exercer un contrôle soutenu tout au long du projet et, en l'occurrence, avoir un haut niveau de responsabilités ou désire être pas ou peu impliqué dans les différents choix menant à la réalisation du projet et transférer le maximum de responsabilités.	1	2	3			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		1	2	3		
	PONDÉRATION (B) : 8	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)			8	16	24
10	ALLOCATION DU RISQUE						
10.1	Le maître de l'ouvrage veut : transférer le maximum de risques possibles ou les professionnels et l'entrepreneur général ont ou n'ont pas les capacités financières de prendre des risques	1	1	3			
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		1	1	3		
	PONDÉRATION (B) : 16	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)			16	16	48
	GRAND TOTAL (ΣC)		164	212	256		

Tableau XXI

## Grille d'évaluation - PROJET C

		Traditionnel	IAGC	IAC
		POINTAGE (1 à 3)		
1	DÉFINITION DE L'ÉTENDUE DES TRAVAUX ET DE LA COMPLEXITÉ DU PROJET			
1.1	Enjeux principaux du projet : temps, coût ou qualité.	3	2	1
1.2	Conditions de réalisation de projet : rénovation, expansion ou construction indépendante.	1	3	3
1.3	Définition du besoin et des attentes : selon un modèle spécifique i.e. basé sur des matériaux et des méthodes ou selon un modèle de performance i.e. basé sur une définition qualitative ou sur des résultats désirés.	1	3	3
1.4	Définition de l'étendue du projet par le maître de l'ouvrage : faible et élevé.	3	3	1
1.5	Définition du niveau de conception : 0 à 10%, 10 à 25%, 25 à 50%, plus de 50%.	3	3	1
1.6	Caractéristiques techniques et complexité : la technologie est en développement, amène à des bénéfices substantiels pour le maître de l'ouvrage, est dispendieuse, est facilement compréhensible et applicable, est complexe, dont l'efficacité est prouvée, requiert des travaux particuliers et spécifiques lors de la construction, est controversée (ex : OGM).	3	3	3
1.7	Secteur : public ou privé.	3	3	1
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		17	20	13
PONDÉRATION (B) : 17		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/7)*B		
		41	49	32
2	ÉCHÉANCIER			
2.1	Durée estimée du projet incluant conception et construction : plus d'un an, entre 1 et 3 ans, entre 3 et 5 ans, plus de 5 ans.	1	1	1
2.2	Nécessité du produit issu du projet : nécessaire de façon urgente à une date connue, de façon urgente à une date inconnue, à une date inconnue actuellement.	1	1	1
2.3	Influences sur l'échéancier : aspects en regard du financement du projet ou aspects en regard à la nécessité du besoin réel du produit (ex : vaccin pour maladie contagieuse, etc.).	3	3	1
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		5	5	3
PONDÉRATION (B) : 4		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/3)*B		
		7	7	4
3	BUDGET ET FINANCEMENT			
3.1	Budget du projet incluant conception et construction : moins de 5 millions de dollars, entre 5 et 20 millions de dollars, entre 20 et 50 millions de dollars, plus de 50 millions de dollars canadiens.	3	3	3
3.2	Situation financière de l'entreprise : génère des profits, ne génère pas de profit, est actuellement sans actif.	3	3	1
3.3	Financement du projet : interne i.e. par les actifs de l'entreprise, par des investisseurs privés, public, tout autre forme.	3	3	3
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		9	9	7
PONDÉRATION (B) : 17		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/3)*B		
		51	51	40
4	LOCALISATION DU PROJET			
4.1	Emplacement du projet : en considérant que le maître de l'ouvrage et les concepteurs et constructeurs résident au Québec, le projet est au Québec, au Canada, aux États Unis, en Amérique centrale ou du sud, en Europe, en Asie ou ailleurs.	2	2	2
SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)		2	2	2
PONDÉRATION (B) : 0		TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
		0	0	0

Tableau XXI (suite)

		Traditionnel	IAGC	IAC
		POINTAGE (1 à 3)		
5	ENTREPRENEURS GÉNÉRAUX			
5.1	Les entrepreneurs généraux : sont familiers ou non avec des projets en regard aux sciences de la vie.	1	3	3
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)	1	3	3
	PONDÉRATION (B) : 4	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
		4	12	12
6	CHANGEMENTS			
6.1	Étendue des travaux : très flexible et annonce une forte probabilité de changements lors de la conception ou lors de la construction.	3	3	1
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)	3	3	1
	PONDÉRATION (B) : 15	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
		45	45	15
7	DÉFINITIONS ET VÉRIFICATIONS DIVERSES			
7.1	Le maître de l'ouvrage ne peut utiliser des ressources externes au projet pour vérifier certains aspects du travail en cours	1	3	3
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)	1	3	3
	PONDÉRATION (B) : 4	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
		4	12	12
8	CARACTÉRISTIQUES DU MAÎTRE DE L'OUVRAGE			
8.1	Niveau d'expertise du maître de l'ouvrage: premier projet d'envergure, aucune expertise de projet IAC.	3	3	1
8.2	Principaux intervenants : administrateurs, ingénieurs ou scientifiques	3	3	1
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)	6	6	2
	PONDÉRATION (B) : 17	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A/2)*B		
		51	51	17
9	DEGRÉ DE CONTRÔLE ET DE RESPONSABILITÉ DÉSIRÉ PAR LE MAÎTRE DE L'OUVRAGE			
9.1	Le maître de l'ouvrage désire : exercer un contrôle soutenu tout au long du projet et, en l'occurrence, avoir un haut niveau de responsabilités ou désire être pas ou peu impliqué dans les différents choix menant à la réalisation du projet et transférer le maximum de responsabilités.	1	1	3
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)	1	1	3
	PONDÉRATION (B) : 7	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
		7	7	21
10	ALLOCATION DU RISQUE			
10.1	Le maître de l'ouvrage veut : transférer le maximum de risques possibles ou les professionnels et l'entrepreneur général ont ou n'ont pas les capacités financières de prendre des risques.	3	1	3
	SOUS-TOTAL DU CRITÈRE (A)	3	1	3
	PONDÉRATION (B) : 17	TOTAL DU CRITÈRE (C) = (A*B)		
		17	51	51
	GRAND TOTAL (ΣC)			
		261	250	203

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

Alsugair, A. M., Associate Member, ASCE (1999). Framework for Evaluating Bids of Construction Contractors. *J. of Management in Engineering*, Mars/avril, 72-78.

AFNOR (1997). Le management de projet : principes et pratique, *Association française de normalisation (AFNOR gestion)*, 3<sup>ème</sup> tirage Paris.

Atwong, M. K., Atwong, C. T., Mc Kinstry, P. L. (1994). The Successful Management of an "Unmanageable Project". *Pharmaceutical Engineering*, jan./fév., 61-64.

Baccarini, D. (1999). The Logical Framework Method for Defining Project Success. *J. of Project Management*, déc., 25-32.

Barrie, D. S., Paulson, B. C. (1994). Professional construction Management, *McGraw-Hill*, Series in Construction Engineering and Project Management, 18-77

Bermann, H. W. (1999). Understanding Project Delivery Methods. *ALI-ABA's The Practical Real Estate Lawyer*, 15 (2).

Centre international de gestion de projets (1994). Terminologie de la gestion de projets (français-anglais).

Chang, A. S., Ibbs, C. W. (1998). Development of Consultant Performance Measures for Design Projects. *Project Management J.*, June, 39-53.

Cleland, D. I., Ireland, L. R. (2000). Project Manager's Portable Handbook. *Mc Graw-Hill*, 1.15-1.20

Cox, R. K. (1997). Managing Change Orders and Claims. *J. of Management in Engineering*, jan./fév., 24-29.

Davis, F. A. (1999). Taber's Cyclopedic Medical Dictionary. Phil. PA,

Davis, K.H. (1995). Logical framework analysis: A methodology to turn vision into reality. AIPM national Conference, Adelaide, T-D-393-397.

De Witt. (1988). Measurement of project success. *International Journal of Project Management*, 6 (3).

Duncan, W.R. (1996). A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute (PMI), Standards Committee, 1-153

Einsiedel, A.A. (1994). *Improving project management – A self-instructional manual*. Boston : International Human Resources Development Corp.

FIDIC (2000). *Conditions for Contract for Construction, conditions for Contract for Plant and Design-Build, conditions for Contract for EPC/Turnkey Projects. The FIDIC Contracts Guide*, eds., Freeman and Bale, 1-352.

Fouad, M., Hancher, D. E. (1998). Facility Project Delivery Selection Model. *J. of Management in Engineering*, 4(3).

Freeman, M., Beale, P. (1992). Measuring project success. *Project Management journal*, 23 (1), 8-17.

Gérus, P., Appert, J., Avenoso, G., Bresson, A., Cohen, G., Goutorbe, V., Martin, H., Marijon, H., Moatti, C., Persat, J.C., Peeters, J. (1998). Maîtrise d'un projet industriel dans l'industrie pharmaceutique. *Rapport d'une commission SFSTP*, STP Pharma Pratiques 8 (1), 27-34.

Georgia State Financing and Investment Commission (2001). Selecting the Appropriate Project Delivery Method. *Interim Recommended Guidelines*, Version 1.0, 1-20.

Groton, J. P., Smith G.A., (1998). Weighing the Options. *J. of Management in Engineering*, nov./déc., 69-72.

Hastak, M., Shaked, A. (2000). ICRAM-1: Model for International Construction Risk Assessment. *J. of Management in Engineering*, janv./fév., 59-69.

Holmer, A. (2000). New Medicines in Development – Biotechnology. *America's Pharmaceutical Companies*.

Immel, B. K. (2001). A Brief History of the GMPs for Pharmaceuticals. *Pharmaceutical Technology*, July, 44-52.

Kennedy, T. (1998). Pharmaceutical Project Management. *Drugs and the Pharmaceutical Sciences*, 1-289.

Miller, J. B., Garvin, M. J., Ibbs, C. W., Mahoney, S. E. (2000). Toward a New Paradigm: Simultaneous Use of Multiple Project Delivery Methods. *J. of Management in Engineering*, mai/juin, 58-67.

Molenaar, K. R., Songer, A. D., Barash, M. (1999). Public-Sector Design/Build Evolution. *J. of Management in Engineering*, mars/avril, 54-62.

Molenaar, K. R., Songer, A. D. (2001). Web-Based Decision Support Systems : Case Study in Project Delivery. *J. of Computing in Civil Engineering*, 15 (4).

Molowa, D. T. (2001). The State of Biologics Manufacturing. *J.P. Morgan Securities Inc.*.

Morris, P. W.G. (1981). Managing Project Interfaces: Key points for Project Success. *Project Management Handbook*, Second Edition. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

Mulvey, D. L. (1998). Project Delivery Trends: A contractor's Assessment, *J. of Management in Engineering*, nov./déc., 51-54.

Myers, B. (2000). The Design and Construction of Pharmaceutical Facilities - a Different Approach. Facility design & Validation, Kvaener's Pharamceuticals & Organic Synthesis Business.

Odum, J. N. (2001). Biotech manufacturing : is the crisis real? *Pharmaceutical Engineering*, Sep./oct., 22-33.

Paradis, J., Gervais, V. P. (1997). *Estimation* (1<sup>e</sup> éd.). Québec : Beauchemin.

Peck, B. V., CCM (2001). Choosing the Best Delivery Method for Your Facility Project. *Facilities Manager*, mars/avril

Pena-Mora, F., Tamak, T. (2001). Effect of Delivery Systems on collaborative Negotiations for Lager-Scale Infrastructure Projects. *J. of Management in Engineering*, 17(2).

Ruben, R. A., Wordes, D. (1998). Risky Business. *J. of Management in Engineering*, nov./déc., 36-43.

Santé Canada, Inspectorat de la Direction générale des produits de santé et des aliments (2001). *Lignes directrices sur les bonnes pratiques de fabrication*, émis le 1er décembre 2001, entrée en vigueur le 1er janvier 2002.

Signore, A. A., PE (1998). Design/Build Project Delivery Method: Strategic Opportunities for Pharmaceutical Facilities. *Pharmaceutical Engineering*, janv./fév., 84-90.



Sndeh, A., Dvir, D., Shenhar, A. (2000). The role of Contract type in the Success of R&D Defense Projects Under Increasing Uncertainty. *Project Management Journal*, sep., 14-22.

Society of American Military Engineers, <http://www.same.org/washingtondc> (consulté en novembre 2001).

Songer, A. D., Associate Member, ASCE, Molenaar, D. R. (1996). Selecting Design-Build: Public and Private Sector Owner Attitudes. *J. of Management in Engineering*, nov./déc., 47-53.

Stark, S., Viehl, S. (1995). Laboratory Facility Renovations: 15 Considerations that Can't Be Ignored. *Pharmaceutical Engineering*, jan./fév., 28-32.

Statistiques Canada, <http://www.statcan.ca> (consulté en novembre 2001).

The Economist (auteur inconnu), (1998), The pharmaceutical Industry.

Tenah, K. A. (2001). Project Delivery Systems for Construction: An Overview. *Cost Engineering*, janv., 43(1), 15-36.

Thomas, S. R., Tucker, R. L., Kelly W. R. (1999). Compass: An Assessment Tool For Improving Project Team Communications. *J. Project Management*, déc., 15-24.

Thomsett, M. C. (1990). The little black book of project management.  
AMACOM – American Management Association

Vanega, J. A., Hastak, M., Pearce, A. R. et Maldonado, F. (1998). A Framework and Practices for Cost-Effective Engineering in Capital Projects in the A/E/C Industry. *Research Report 112-11, Construction Industry Institute*. Atlanta: Georgia Institute Atlanta of Technology.

Wateridge, J. (1998). How can IT/IS projects be measured for success? *International Journal of Project Management*, 16 (1), 59-63.

Wells, W.G. (1998). From editor. *Journal of Project Management*, 29 (4), 4-6.

Wheeler, W. P. (1995). Facility Engineering Guidelines: an ISPE Work in Progress. *Pharmaceutical Engineering*, jan./fév., 46-48.

Youker, R. (1993). Defining the hierarchy of project objectives. PMI Annual Seminar & Symposium, San Diego, 78-83.

**Zweig White & Associates. *Survey Results Show Design/Build is No Panacea.***  
**<http://www.zweigwhite.com> (1<sup>er</sup> mars 2001).**

**Value Line Publishing, <http://www.valueline.com> (consulté en novembre 2001).**